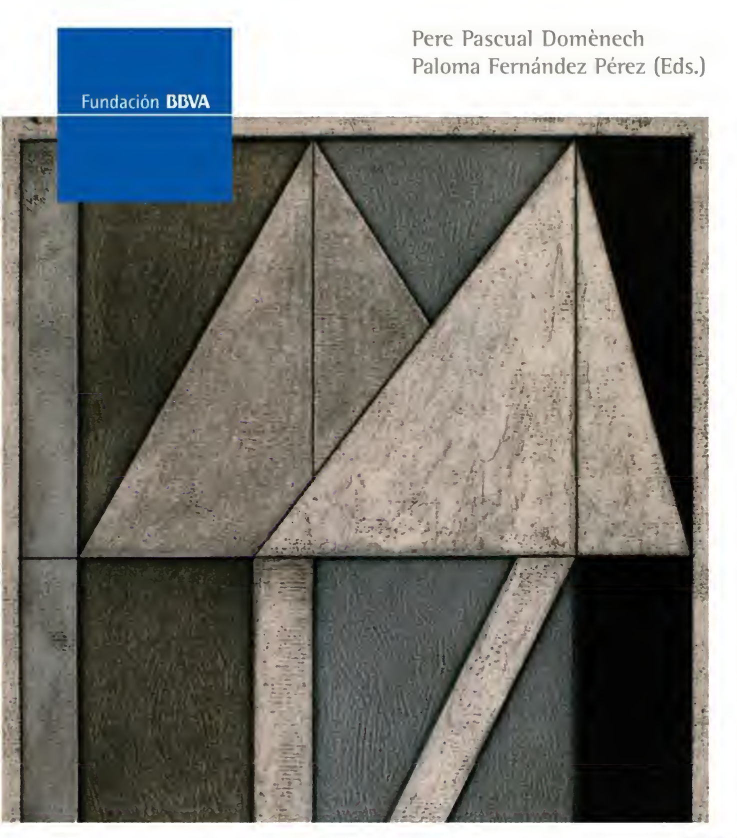
DEL METAL AL MOTOR

Innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española

Pere Pascual Domènech
Paloma Fernández Pérez (Eds.)



DEL METAL AL MOTOR

Del metal al motor

Innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española

Pere Pascual Domènech
Paloma Fernández Pérez (eds.)

Fundación **BBVA**

DATOS INTERNACIONALES DE CATALOGACIÓN

Del metal al motor : innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española / Pere Pascual Domènech y Paloma Fernández Pérez (eds.). — Bilbao : Fundación BBVA, 2007.

496 p. ; 24 cm

ISBN 978-84-96515-32-1

1. Industria metalúrgica 2. Industria del automóvil 3. Desarrollo industrial 4. España I. Pascual Doménech, Pere II. Fernández Pérez, Paloma III. Fundación BBVA, ed.

338.45:621(460)«18/19»

Del metal al motor:
Innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española

EDITA:
© Fundación BBVA, 2007
Plaza de San Nicolás, 4. 48005 Bilbao

IMAGEN DE CUBIERTA: © Denis Long, 2007
Sin título (fragmento), 1994
Agua fuerte, agua tinta y barniz blando, 350 × 250 mm
Colección de Arte Gráfico Contemporáneo
Fundación BBVA - Calcografía Nacional

ISBN: 978-84-96515-32-1
DEPÓSITO LEGAL: M-21.647-2007

EDICIÓN Y PRODUCCIÓN: Atlántida Grupo Editor
COMPOSICIÓN Y MAQUETACIÓN: Márvel, S. L.
IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN: Rógar, S. A.

Impreso en España - Printed in Spain

Los libros editados por la Fundación BBVA están elaborados con papel 100% reciclado, fabricado a partir de fibras celulósicas recuperadas (papel usado) y no de celulosa virgen, cumpliendo los estándares medioambientales exigidos por la actual legislación.

El proceso de producción de este papel se ha realizado conforme a las regulaciones y leyes medioambientales europeas y ha merecido los distintivos Nordic Swan y Ángel Azul.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

ESTE libro ha sido posible gracias al apoyo generoso de la Fundación BBVA. Una primera versión de los trabajos fue presentada durante el VIII Congreso de la Asociación Española de Historia Económica celebrado en Santiago de Compostela del 13 al 16 de septiembre de 2005, en el marco de la sesión «Del metal al motor. El desarrollo de las industrias de transformados metálicos, maquinaria y equipo de transporte, siglos XIX y XX», coorganizada por Pere Pascual y Paloma Fernández. Los editores y autores manifiestan su reconocimiento a los comentarios recibidos de los asistentes a dicha reunión científica y, particularmente, a Jordi Catalán por haber contribuido, además, a definir el título y objetivos de la sesión en sus etapas iniciales. Agradecemos también la ayuda de revisión editorial de Raimon Soler, del Departamento de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad de Barcelona.

Introducción

Pere Pascual Domènech
Paloma Fernández Pérez
Universidad de Barcelona

LA contribución de las industrias metal-mecánicas a la transferencia de conocimiento, de innovación, de desarrollo industrial y de crecimiento económico en distintas regiones y países ha sido puesta de manifiesto a lo largo de estas últimas décadas por autores tan diversos como Landes (1969), Berg (1987), Rosenberg (1993) o Colli (1999). En el caso de España, la relevancia de estas industrias es enorme para el propio sector secundario y para el conjunto de la economía. En la actualidad, los transformados metálicos, la maquinaria y el material de transporte constituyen la primera rama fabril española en términos de valor añadido y empleo, y generan aproximadamente un 50% del valor total de la exportación española. Las empresas del sector se cuentan entre las que efectúan una mayor inversión en I + D, a pesar del todavía raquítico esfuerzo tecnológico de la industria española. La aportación del ramo al crecimiento y diversificación del tejido industrial hispano ha sido muy destacada, tanto por las importantes interconexiones generadas entre sí y con el resto de ramas fabriles, como por su papel en lo que concierne a la introducción de nuevas tecnologías. También ha sobresalido por su notable contribución a la formación de técnicos y al adiestramiento de la fuerza de trabajo, incluso mediante la creación de centros de educación técnica profesional y superior. Por último, la producción de bienes de capital y de material de transporte del sector ha favorecido, asimismo, la reducción de los costes corrientes del resto de la industria mediante el abaratamiento de los *inputs* y de los costes de distribución.

En contraste con el papel central de este sector en el desarrollo de la industrialización española durante el siglo xx, la historiografía

no le ha prestado una atención comparable a la que se ha otorgado a las industrias textiles, alimentarias, energéticas o mineras. De otro lado, la metalurgia de primera transformación ha absorbido el interés de los investigadores y, en ocasiones, se ha tendido a generalizar al resto del sector lo que eran rasgos característicos de la actividad de cabecera. La desproporción entre el peso económico actual de las construcciones metal-mecánicas y el escaso interés que le ha otorgado la historiografía quizá se explique, en parte, por la heterogeneidad de productos fabricados, su mayor dispersión a nivel territorial, el relativo desconocimiento de sus grupos de presión y las notables dificultades para contar con fuentes relevantes susceptibles de tratamiento cuantitativo. Sin embargo, en los últimos años, han empezado a proliferar estudios que contribuyen a paliar dicho déficit, como los dedicados a la fabricación de armas, turbinas y máquinas de vapor, material eléctrico, construcción naval, equipo para la agricultura, industrias del alambre y de tejidos metálicos y la industria del automóvil.

El presente libro trata, precisamente, de contribuir a mejorar el conocimiento del sector mediante la publicación de investigaciones recientes presentadas por sus autores, en una primera versión, en la sesión titulada *Del metal al motor. El desarrollo de las industrias de transformados metálicos, maquinaria y material de transporte (siglos XIX y XX)*, en el VIII Congreso de la Asociación Española de Historia Económica celebrado en Santiago de Compostela, en septiembre de 2005. Estas aportaciones evidencian que el tema es complejo y puede ser objeto de aproximaciones diversas, desde perspectivas poliédricas. Posiblemente, la mayor utilidad de todos y cada uno de estos trabajos resida en que desbrozan algunos campos y allanan terrenos poco explorados, lo cual contribuye a que dispongamos de un conocimiento mucho más rico y preciso de una faceta básica de la industrialización española.

La obra se estructura en diez capítulos. Los estudios de Sáez, Sancho-Fernández, Saiz-Amengual y Ortiz-Villajos se centran en el siglo XIX y primer tercio del XX (uno aborda también, brevemente, la Edad Moderna). La mayoría de los restantes se centran en el siglo XX y ponen especial énfasis en los años del franquismo. Tres de ellos adoptan una perspectiva a largo plazo, que comprende el período transcurrido entre mediados del siglo XIX y el final del franquismo

(los de Cayón-Muñoz y Goñi) y entre 1850 y 2000 (el de Germán). En el plano geográfico, a excepción del estudio sobre la industria armera vasca, se refieren, fundamentalmente, a territorios *no clásicos* de la historiografía sobre el metal en España (como son Aragón, Comunidad de Madrid, Illes Balears y Cataluña) y grandes ciudades que fueron mercados de gran importancia interregional, como Madrid y Zaragoza. Por lo tanto, la mayoría aportan información básica importante sobre épocas y áreas del país poco conocidas, a pesar de su gran relevancia nacional en las industrias del sector.

Los subsectores a los que los autores del libro han dedicado mayor atención son los de la maquinaria, motores y material de transporte (con los estudios de Cubel-Sanchís, Martínez Ruiz, Saiz-Amengual, Ortiz-Villajos, Germán, García Ruiz, Cayón y Muñoz), y, en menor medida, los transformados metálicos y la maquinaria ligera (con las aportaciones de Goñi y Sancho-Fernández). Por lo demás, todos los estudios tratan temas generales que afectan transversalmente a todas las industrias consideradas, como son las cuestiones de la innovación y la difusión tecnológica (que constituye el objeto del trabajo de Saiz y Amengual); o el de la influencia de la acción del Estado a través de su política industrial, de construcción de infraestructuras y, sobre todo, de su política comercial (abordada, esta última con especial énfasis, en los trabajos de Sáez y Cubel-Sanchís).

Por razones de índole organizativa, se publican en primer lugar los cinco capítulos que se ocupan de cuestiones de carácter general, como son la dependencia tecnológica, la política comercial y la creación de distritos industriales con elevada especialización metalmecánica. El primer capítulo es el estudio de Amengual y Saiz sobre el desarrollo de la termodinámica aplicada y el papel desempeñado por España en dicho proceso. El segundo, de Sáez, aborda una cuestión puntual pero importante: el papel desempeñado por los industriales siderúrgicos en la gestación del giro proteccionista iniciado con la promulgación del arancel de 1891. El tercero, de Cubel y Sanchís, analiza las conexiones entre política comercial, desarrollo de la importación de bienes de equipo y aceleración del crecimiento económico en España entre 1955 y 1975. El cuarto y quinto capítulos consisten en sendos estudios de García Ruiz y Germán sobre la evolución a largo plazo de dos importantes distritos industriales de la España del siglo xx: Madrid y Zaragoza, cuyo rasgo

común es el de investigar trayectorias caracterizadas por un enorme peso de la industria metalúrgica, en las cuales la industria de automoción se ha convertido en hegemónica.

Los cinco capítulos siguientes se ocupan de subsectores concretos y de la evolución de algunas empresas con una metodología que, en general, es la propia de la historia empresarial y aportan una investigación novedosa a partir de fuentes poco explotadas. Estos trabajos se basan, fundamentalmente, en fuentes empresariales y, cronológicamente, se inscriben en un período amplio: el comprendido entre mediados del siglo XIX y la década de 1960. Martínez Ruiz estudia los condicionantes que determinaron el desarrollo de las empresas de construcción de maquinaria agrícola en la España de posguerra, y Cayón y Muñoz, la problemática de la construcción de locomotoras de vapor. Sancho y Fernández comparan la actividad empresarial de dos emprendedores de origen francés, cuyas iniciativas alcanzaron un elevado impacto regional y estatal en *nichos* de mercado especializados, como la maquinaria agrícola y la trefilería. Ortiz-Villajos muestra los obstáculos financieros que frustraron la consolidación de una de las pocas empresas que se dedicó a fabricar y vender motores para el sector eléctrico en el primer tercio del siglo XX. Y, finalmente, Goñi trata la evolución de la industria armera vasca a partir de un enfoque orientado a poner de manifiesto los problemas a los que dicho distrito tuvo que hacer frente para lograr y mantener su competitividad internacional. En definitiva, esta somera descripción de los contenidos evidencia una rica diversidad de enfoques analíticos que induce (o prácticamente obliga) a orientar esta introducción hacia la glosa de las contribuciones más relevantes aportadas por los autores de cada uno de los capítulos.

El desarrollo de la industria metalúrgica ha estado estrechamente relacionado con los motores derivados de la termodinámica aplicada. El estudio de Amengual y de Saiz, «Trayectorias tecnológicas de las máquinas térmicas e industria del motor en España», trata, precisamente, de esta cuestión en el período comprendido entre 1826 y 1914. El eje de esta investigación es precisar la naturaleza de los procesos de cambio técnico y del papel desempeñado por España en relación con la asimilación y la producción de dichas tecnologías. El análisis de las patentes relativas a motores les sirve para valorar la capacidad de innovación existente en el país y el grado de de-

pendencia tecnológica del exterior. Los autores dedican una parte sustancial de su estudio a analizar las *rupturas tecnológicas* en el campo de la termodinámica aplicada. La primera de ellas consistió en la máquina de vapor atmosférica de Newcomen (1712) y las mejoras introducidas por Watt hasta diseñar la máquina con émbolo de doble efecto (en 1782). Establecido este *paradigma* tecnológico, apuntan que la máquina térmica de vapor registró un progresivo proceso de perfeccionamiento hasta que, entrado el siglo XX, dicha tecnología llegó a su agotamiento debido a la competencia de nuevos motores térmicos. La aparición del motor de combustión interna significó una ruptura *radical* en este campo, que tuvo su origen en el motor de gas del belga Lenoir (en 1860) y en la aportación de Otto y la empresa Gasmotorenfabrik Deutz AG, que fabricó (en 1876) el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos. Posteriormente, Diesel diseñó (en 1892) un motor que minimizó las pérdidas de calor mediante la simultaneidad de la inyección y combustión, lo que acarreó un notable avance en la eficiencia de dichos motores. Parece que el ciclo expansivo de los motores de explosión —iniciado en los albores del siglo XX— está llegando a su madurez a comienzos del siglo XXI. El diseño de la turbina de vapor por el británico Parsons (en 1884) con objeto de ser utilizada como generador eléctrico significó una nueva *ruptura* tecnológica, que experimentó mejoras y diseños alternativos en las décadas posteriores. La turbina de gas constituye la última innovación *rupturista* en la termodinámica aplicada y ha dado lugar al desarrollo de los turbocompresores. El diseño del primer turborreactor operativo por el inglés Whittle (en 1930) estuvo precedido por numerosas aportaciones en el campo de las turbinas de gas. Esta tecnología posibilitó el diseño de los propulsores aeronáuticos en convergencia con avances en los campos de la aerodinámica y de la metalurgia.

En el siguiente epígrafe, después de valorar someramente las aportaciones sobre el tema, los autores evidencian que las relaciones entre innovación técnica y crecimiento económico son complejas. Las interacciones entre el sistema económico, los marcos institucionales y el papel desempeñado por microorganizaciones (como las empresas) en el proceso de innovación tecnológica han sido objeto de debate a lo largo de estos últimos años. Tradicionalmente, la economía ha tendido a considerar el cambio técnico como un fac-

tor exógeno relacionado con cambios en el lado de la oferta. Esta hipótesis la comparten tanto los analistas del crecimiento económico (Kuznets y Schumpeter), como los economistas que han basado sus reflexiones en modelos de equilibrio general. Pero advierten que más recientemente se ha empezado a valorar el papel de la demanda, aun cuando ello no invalida que la innovación técnica tenga un carácter acusadamente exógeno (Rosemberg).

Por lo que respecta a los fundamentos teoréticos del análisis, Amengual y Saiz se inclinan por combinar los supuestos de la economía evolutiva con el análisis empírico de la ingeniería industrial y de la historia económica aplicada a un *árbol* tecnológico concreto: el de las máquinas térmicas, que han tenido un papel determinante en el desarrollo industrial contemporáneo. Las máquinas térmicas tienen en común que derivan del *axioma tecnológico* de la termodinámica aplicada, que, desde la perspectiva de la ingeniería, se dividen en cuatro *paradigmas* diferenciados: las máquinas de vapor, los motores de combustión interna, las turbinas de vapor y las turbinas de gas. Por lo que respecta al desarrollo tecnológico, parten de la diferenciación entre las innovaciones *radicales* —mutaciones que generan discontinuidad, nuevos conocimientos que dan lugar a *trayectorias tecnológicas*— y los racimos de innovaciones *incrementales* de carácter principal, aditivo o residual que se producen de manera lenta y gradual a largo plazo dentro de una trayectoria. En esta fase se produce la adaptación social y económica de la nueva tecnología y una progresiva ampliación de su impacto sobre el crecimiento económico. Por tanto, infieren que, aun cuando la tónica dominante es la continuidad, existen mutaciones que dan lugar a discontinuidades. Estiman, además, que las instituciones y las capacidades empresariales de cada país han desempeñado un papel importante en dicho desarrollo. El hecho de que las innovaciones técnicas sean fácilmente asimilables les induce a sustentar que el estudio de las patentes —como hicieron en su día Kuznets, Schomookler...— constituye una fuente valiosa para analizar las pautas de las transferencias y la producción de tecnología.

En el caso de España, de las 1.302 patentes registradas a lo largo del período de 1826-1914 relacionadas con máquinas térmicas, las de carácter *radical* o *incremental principal* sólo representan un 10% del total. La fuente empieza en una fecha tardía —debido a lo cual

no tiene demasiada significación respecto a la máquina de vapor—, pero permite constatar que las patentes *radicales,* por lo que concierne al motor de combustión interna y a las turbinas de vapor, llegaron a España casi a la par que en el resto de Europa. En la *trayectoria* de cada una de estas innovaciones se observan saltos cualitativos en cuanto a eficiencia, potencia y reducción de tamaño. En cada invención *radical* se registra un súbito incremento de la potencia respecto a la masa. La diferencia fundamental entre unas y otras reside en el tiempo, ruptura (o salto) o desarrollo gradual por la vía del perfeccionamiento. Ello, a su vez, está relacionado con el proceso de adaptación económica y extensión social de las nuevas tecnologías. En este tránsito se producen interacciones entre las distintas tecnologías relativas a la dinámica de fluidos y éstas, a su vez, se conjugan con avances en los campos de la metalurgia, la aeronáutica, la química...

Este bagaje conceptual sirve de base a Amengual y a Saiz para el estudio empírico de la difusión e innovación en el campo de la termodinámica aplicada en España utilizando el registro de patentes. Ello pone de manifiesto que —al margen de la bomba de agua a vapor diseñada por Ayanz (1606) y del papel desempeñado por Betancourt en la difusión de la máquina de vapor de doble efecto a finales del XVIII o la construcción por Sanponts (en 1806) de una máquina de vapor de este tipo— de las 120 patentes relativas a máquinas térmicas que se pueden considerar como *radicales* e *incrementales principales,* sólo cuatro fueron diseñadas por españoles y una por un extranjero residente en el país. La del maquinista Silvestre Fombuena, que, en 1858, patentó una máquina de vapor, de pistón rotativo, constituye un antecedente de las futuras turbinas de vapor; así como la de Yvars Crespo, que, en 1880, patentó otra máquina de vapor rotativa en una época en la que la tecnología asociada a la combustión externa tendía a periclitar. La aportación española a los motores de combustión interna fue algo más relevante. El presbítero Arbós patentó (en 1862) un motor de gas parecido al de Lenoir con la novedad de la incorporación de un gasógeno. El motor de gasógeno tuvo un corto recorrido, puesto que los motores de Otto y Diesel propiciaron su extinción. Las aportaciones más relevantes fueron las del ingeniero suizo Birkigt, vinculado a la empresa Hispano-Suiza. Entre ellas, destaca el diseño del sistema de lubricación in-

terna patentado en 1908. El mismo se fundamenta en la inyección de lubricante a presión a través de circuitos que la distribuyen a todos los elementos de trabajo del motor. Esta innovación y los perfeccionamientos introducidos por Birkigt en la mecánica de los motores posibilitaron que Hispano-Suiza se situara en la frontera de los cambios tecnológicos en el campo de la automoción. Por último, el ingeniero Casanovas —hijo de un suministrador de piezas de Hispano-Suiza y estudioso de la propulsión aérea y de las turbinas de gas— patentó, en 1917, un *estatorreactor,* que aprovechaba la fuerza de reacción del aire originada por una explosión dentro de un cilindro. El sistema fue utilizado, posteriormente, por los alemanes en el diseño de las V-1 y se considera una de las innovaciones precursoras del motor a reacción.

El balance es desolador. La contribución española al desarrollo de las máquinas térmicas fue casi inexistente, lo que revela la incapacidad del sistema español para generar innovaciones y tecnología. El desinterés social y político por la ciencia, la tecnología y la educación implicaron barreras institucionales irreductibles. En estas circunstancias, se tuvo que apelar a la copia, a la importación de tecnología y a la contratación de técnicos extranjeros, lo cual no dio lugar —al contrario de lo que cabría esperar— a una acumulación de conocimientos que hubiera permitido innovar en algunas especialidades. Para ilustrar estas hipótesis, Amengual y Saiz dedican amplio espacio a reseñar —utilizando fuentes bibliográficas— el proceso de introducción y difusión en España de las máquinas de vapor fijas y móviles aplicadas a la navegación o a los ferrocarriles y a la aparición de los talleres de reparación y, posteriormente, de construcción de dichos motores térmicos. Efectúan también un rastreo de las pocas empresas que iniciaron la aventura de construir motores de gas y de los intentos (en principio frustrados) de fabricar turbinas de vapor.

En consecuencia, del total de patentes solicitadas relacionadas con máquinas térmicas —de vapor, de combustión interna, turbinas de gas y de vapor—, sólo un 17,6% procedieron de residentes en el país, con el agravante de que el 13,5% de las mismas están inscritas a favor de extranjeros. De todo ello, los autores infieren, acertadamente, que, en esta materia, el desarrollo español se caracterizó por una aguda dependencia tecnológica del exterior —sobre todo de

Francia, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos— y por una notable incapacidad de innovación. Además, se halla corroborado por el hecho de que las patentes solicitadas por españoles —a excepción de los casos enumerados— fueron poco relevantes o totalmente irrelevantes *(aditivas* y *residuales)* o consistieron en demandas *de introducción* de patentes extranjeras. Están relacionadas con tecnologías de *trayectorias* maduras y son inexistentes las patentes de motores en fases iniciales de desarrollo. De otro lado, cabe señalar la presencia de patentadores *prolíficos* que frecuentemente no pagaron el canon inicial o no hicieron efectivos los derechos para conservar la propiedad intelectual, por lo que dichas patentes se declararon caducadas. La procedencia de los solicitantes españoles de patentes se distribuye del siguiente modo: el 66,1% residían en Cataluña, la zona más dinámica del país; el 10,9, en Comunidad de Madrid; el 7,8, en el País Vasco; el 6,3, en Andalucía. La importancia relativa de los residentes en Cataluña aumenta, todavía más, cuando se trata de motores de combustión interna y de turbinas de vapor, es decir, de tecnologías más novedosas. Particularmente, los motores de combustión interna ofrecieron un campo en el cual diversos profesionales intentaron aprovechar los resquicios abiertos por esta nueva tecnología. Entre las empresas destaca Hispano-Suiza (Birkigt) con seis patentes.

Por todo ello, Amengual y Saiz sustentan la hipótesis (bien fundamentada) de que España quedó reducida a producir algunos avances incrementales y padeció una extrema dependencia de los ritmos de innovación foráneos. El mismo problema afectó, en principio, a otros países «seguidores» —como, por ejemplo, Suiza u Holanda—, pero tuvieron la habilidad, primero, de copiar exitosamente y después consiguieron desarrollar tecnología en determinadas especialidades. En España, incluso hubo escasez de imitadores que hubieran podido dar lugar a innovaciones especializadas. Los pocos constructores (como La Maquinista Terrestre y Marítima) se limitaron a importar tecnología madura y, por tanto, poco novedosa. Mientras tanto, patentes *radicales* inscritas por extranjeros —para propiciar su comercialización o hallar empresarios del país interesados en producirlas— caducaron debido a la incapacidad o al desinterés de la industria nacional para emprender su fabricación. Las empresas autóctonas produjeron, en general, motores de tecnolo-

gía madura y evidenciaron muy poca flexibilidad para adaptarse a los cambios en el campo de la termodinámica aplicada a lo largo del período estudiado. El giro proteccionista de finales del XIX no cambió estas pautas, pero favoreció que empresas extranjeras establecieran filiales en el país.

La conclusión que se impone —a la vista de los resultados obtenidos— es que la aportación española al desarrollo de la tecnología relacionada con la termodinámica aplicada es prácticamente irrelevante y que la fabricación de motores se desarrolló tardíamente e inducida por la demanda de mantenimiento de maquinaria importada. En opinión de Amengual y Saiz, el fracaso español en la innovación en este campo es atribuible, básicamente, a factores de carácter social e institucional. Y deriva de crónicas deficiencias del sistema educativo, del desinterés de la clase política por fomentar el desarrollo científico-técnico, del predominio de un clima social entre gran parte de las élites nada proclive (e incluso francamente hostil) a aceptar los valores de la innovación y de la sociedad industrial. Para los autores, las raíces del problema se remontan muy atrás en el tiempo —a la crisis del siglo XVII, que apartó a España de la senda de la revolución científico-técnica— y han conducido el país a una dinámica difícil de cambiar, puesto que el desarrollo tecnológico es acumulativo y se halla fuertemente condicionado por las trayectorias del pasado. Los autores constatan que esta carencia básica no ha sido, hasta el momento al menos, un obstáculo absoluto para que España haya convergido progresivamente con los países desarrollados sobre la base de aprovechar otro tipo de ventajas comparativas. Y terminan por preguntarse: en caso de seguir la pauta de una extrema dependencia de importación de tecnología foránea, ¿en qué ventajas comparativas se fundamentará el crecimiento económico español en el nuevo contexto de una economía cada vez más globalizada?

Entre los estudios relativos a cuestiones de carácter general, tenemos, además, los de Sáez y de Cubel y Sanchís. Los dos trabajos tienen en común el hecho de tratar la cuestión de la política comercial, aunque lo hacen desde perspectivas, contextos y ámbitos temporales diferenciados. El de Sáez, titulado «Aranceles e industria. El arancel de 1891 y sus repercusiones sobre el desarrollo de la industria española», versa sobre la génesis del arancel de 1891 por lo que

respecta a una de sus facetas que ha merecido menos atención por parte de la historiografía: el fuerte incremento de los niveles de protección a los productos siderúrgicos. El autor nos muestra cómo la Asociación de la Industria Siderúrgica —constituida en 1889 y que agrupaba las grandes empresas vascas y asturianas del sector— adoptó una actitud muy activa para conseguir elevar la protección a los hierros y aceros e intentó establecer alianzas con representantes de los talleres metalúrgicos más significados del país con objeto de ampliar el alcance y los apoyos a la demanda proteccionista. La modificación de los aranceles a los hierros y al material de transporte se enfrentaba con el escollo de las tarifas especiales y franquicias de que gozaban las compañías ferroviarias, cuya influencia política era aún considerable. La estrategia de los siderúrgicos consistió —según se desprende del estudio de Sáez— en tratar de llegar a una transacción. Por ello, se mostraron proclives a aceptar la continuidad de una tarifa especial para las importaciones de material ferroviario, lo que los alejaba de las reivindicaciones de los metalúrgicos.

La comisión designada para informar acerca de la reforma aceptó la demanda de los siderúrgicos —con alguna rebaja de los tipos solicitados—, pero no prosperó la solicitud de eliminar las franquicias que tenían reconocidas las compañías ferroviarias. En los meses posteriores se registraron presiones de las empresas metalúrgicas —singularmente de la Maquinista Terrestre y Marítima— y hubo una campaña de prensa a favor de incrementar la protección a la industria sidero-metalúrgica española. Las compañías ferroviarias, ante el cariz de los acontecimientos, tendieron a mostrarse más receptivas a flexibilizar su negativa a renunciar a las franquicias. En este contexto, el arancel promulgado por RO de 31 de diciembre de 1891 mantuvo las tarifas especiales a las importaciones de material ferroviario propuestas por la comisión; la protección a la minería de la hulla se estableció en un nivel más reducido del solicitado; la otorgada a los hierros y aceros se fijó, sorprendentemente, un 33% por encima del gravamen recomendado, y el arancel a la importación de maquinaria quedó establecido en el tipo propuesto. El autor interpreta —como ya señaló Serrano Sanz— que la elevada protección concedida a la industria siderúrgica constituía una baza que el gobierno pensaba utilizar para negociar futuros tratados de comercio. Pero, contrariamente a lo esperado, España no llegó a formali-

zar ningún tratado comercial. Esto determinó, como señala el autor, que, a partir de dicha reforma, la industria siderúrgica española disfrutara de una sobreprotección, la cual propició —eliminada la competencia con la formalización del cártel siderúrgico— que las grandes empresas del sector obtuvieran rentas extraordinarias a costa de los consumidores.

En definitiva, el estudio de Sáez pone de relieve que los industriales siderúrgicos vascos y asturianos tuvieron (mediante la Asociación de la Industria Siderúrgica) una notable influencia en la gestión del cambio de la política comercial española, que se concretó en la promulgación del arancel de 1891. De otro lado, evidencia que esta iniciativa implicó un acercamiento de posiciones entre siderúrgicos y metalúrgicos en materia de política comercial, que en este momento no se materializó en un acuerdo total debido a que no fue posible doblegar la resistencia de las compañías ferroviarias a renunciar a las tarifas especiales. Por último, parece acertada su interpretación de que, si se otorgó a los laminados de hierro una protección mayor a la solicitada, no fue para beneficiar a los interesados, sino con el fin de servir de base para negociar futuros tratados de comercio que no se llegaron a formalizar. En cualquier caso, ello significó el inicio de un giro en la política comercial española que tuvo su eclosión en las modificaciones arancelarias de los años posteriores, que otorgaron una elevada protección a las industrias productoras de bienes de equipo y de material de transporte. Los estudios de Sancho y Fernández, de Cayón y Muñoz, de Goñi y de Germán aportan evidencias de que dicho viraje en la política comercial tuvo una importancia decisiva en la consolidación de la industria metalúrgica en diversos distritos industriales españoles.

El estudio de Cubel y Sanchís, «Comercio de bienes de capital y desarrollo de la industria de bienes de equipo en España, 1950-1975», es un trabajo muy bien planteado metodológicamente y excelentemente desarrollado. En alguna medida, constituye el contrapunto del que acabamos de comentar, puesto que pone de manifiesto los límites —en un país que no produce tecnología— de la opción proteccionista en el campo de la producción de bienes de equipo. El punto de partida de su análisis consiste en un modelo fundamentado en 1. El supuesto de que la producción de bienes de capital se halla concentrada en un reducido grupo de países y en la existencia

de un gran número de naciones —en situación de atraso relativo— dependientes de importaciones de tecnología. 2. La hipótesis de una situación estructural caracterizada por el hecho de que los países atrasados obtienen dichos bienes a un coste muy superior debido a la incidencia de diversos factores: barreras arancelarias y otras restricciones al comercio; gastos derivados de la negociación de las compras en el extranjero; costes extraordinarios de asimilación de las nuevas tecnologías, de acceso a recambios, etc. 3. La constatación de que estas barreras limitan la igualación de precios y la competitividad de la producción industrial de unos y otros países e implican, además, que el crecimiento económico de los países dependientes de las importaciones de tecnología sea más lento en los países desarrollados a causa de los efectos negativos sobre la inversión derivada de los elevados precios de los bienes de capital. Los autores sostienen que estas barreras son, en parte, insoslayables —las de carácter *natural* derivadas de la distancia, diferencias idiomáticas y de mentalidad...— y, en parte, imputables a la implantación de políticas comerciales erróneas: barreras arancelarias, política de cambios u otras restricciones al comercio.

Este bagaje conceptual les sirve de base para analizar la experiencia del desarrollo industrial español del período de 1950-1975. En primer lugar, observan que, a lo largo de este período, se registró un considerable incremento de la formación bruta de capital, la cual pasó de representar el 18,6 del producto interior bruto (PIB), durante el sexenio de 1954-1959, al 23% en el de 1970-1975. Paralelamente, se experimentó un incremento, en términos absolutos y relativos, de la inversión en maquinaria y bienes de equipo y material de transporte. En el primer sexenio, equivalía al 27,2% de la formación bruta de capital; en el segundo, al 44%. La acusada expansión de la demanda de bienes de equipo y de material de transporte determinó que la industria metalúrgica protagonizara, a lo largo de estos años, el desarrollo industrial de España. El valor añadido bruto de las industrias de bienes de equipo y de transformados metálicos creció, entre 1959 y 1972, a una tasa anual del 13,84%, muy por encima de las industrias de bienes de consumo y del PIB, que lo hicieron alrededor del 7%. Este desarrollo implicó que España alcanzara, a comienzos de los años setenta, el estadio III de la tipología de Hoffman. Una contribución relevante de este estudio es

la de mostrarnos que la expansión de la industria metalúrgica española coexistió, sobre todo durante la década de los sesenta, con un considerable aumento de las importaciones de bienes de equipo y de material de transporte. Estas importaciones procedían —tal como se plantea en el modelo inicial— de un reducido número de países desarrollados y productores de tecnología: Alemania, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido.

De otro lado, los autores relacionan el auge de esta corriente importadora con la liberalización del sector exterior español —especialmente a partir de 1959— y con el acusado descenso relativo registrado por los precios de los bienes de equipo en España en el curso del decenio de 1956-1965, que se aproximaron a los de los países exportadores de tecnología. Este proceso de convergencia se interrumpió a partir de 1965. En el siguiente decenio, los precios españoles evolucionaron paralelamente a los de los mencionados países y se estabilizaron en un nivel notablemente por encima de los precios medios de los bienes de equipo en Estados Unidos y también, en mayor o menor grado, de los vigentes en Alemania, Francia, Reino Unido, Italia... Los autores infieren que la interrupción de la aproximación de precios internos y externos se debió a restricciones en el proceso de liberalización del comercio exterior.

En el capítulo de conclusiones, Cubel y Sanchís sostienen, en base a la evidencia empírica aportada, que 1. Durante la década de los sesenta, la importación de bienes de equipo creció mucho más rápidamente que la producción autóctona —pasó de cubrir el 15% a aportar el 40% de la demanda generada por la inversión— hasta quedar estabilizada. 2. El incremento de dichas importaciones resultó factible por efecto de la liberalización del comercio exterior y de la desaparición de estrangulamientos inherentes al equilibrio de la balanza de pagos. 3. La intensidad alcanzada por la renovación del aparato productivo con maquinaria más barata y eficiente determinó que la industria autóctona experimentara un rápido incremento de la productividad. 4. La acusada disminución del diferencial de los precios de los bienes de equipo en relación a los países avanzados contribuyó a limitar los efectos negativos que de ello se derivaban sobre la inversión y el crecimiento económico. Por último, los autores efectúan un ejercicio contrafactual con objeto de evidenciar que el retraso acumulado en la liberalización del sector

exterior retrasó el despegue industrial en el tiempo y limitó las posibilidades de crecimiento de la economía española después de la Segunda Guerra Mundial. Por tanto, este ensayo confirma, a grandes rasgos, la conclusión apuntada por Amengual y Saiz respecto al crónico problema de la escasa capacidad española para producir tecnología y a la extrema dependencia del país de importaciones de bienes de equipo por lo que concierne a tecnologías innovadoras. En estas circunstancias, cualquier tentación autárquica —y es preciso señalar que el estudio de Cubel y Sanchís se inscribe en la salida de la desgraciada experiencia autárquica desarrollada durante el primer franquismo— había de acarrear, indudablemente, efectos devastadores sobre el crecimiento económico.

Los estudios aportados por García Ruiz y Germán tratan del desarrollo, a largo plazo, de la industria metalúrgica en dos importantes distritos industriales españoles: Madrid y Zaragoza, respectivamente. En uno y otro caso se pone de manifiesto que el viraje proteccionista de finales del XIX —cuya génesis la esboza el estudio de Sáez— tuvo suma importancia en el despegue o en la consolidación de la industria metalúrgica. El trabajo de García Ruiz analiza el desarrollo «De la industria de automoción en Madrid: ¿Hubo oportunidades perdidas?». El autor enfoca el análisis desde la perspectiva de los factores de localización en el espejo de la concentración de la industria automovilística estadounidense en los alrededores de Detroit, auspiciada por un fácil acceso a las materias primas; el hecho de que algunos pioneros en la introducción de esta tecnología se establecieran allí; tratarse de una ciudad que era un importante núcleo comercial, es decir, el centro de convergencia de importantes tráficos fluviales y terrestres. En un plano más general, García Ruiz valora las economías de escala derivadas de la concentración de la producción en grandes plantas y las de aglomeración inherentes a la disponibilidad, en espacios relativamente reducidos, de un amplio mercado de fuerza de trabajo cualificada y de una oferta diversificada de productos semielaborados, de servicios tecnológicos, etc., así como las ventajas comparativas —para conseguir minimizar costes de transporte— propias de una localización cercana a los recursos naturales y energéticos y de la proximidad a grandes mercados. Por otra parte, admite que las políticas industriales desarrolladas por los Estados a lo largo del siglo XX pueden haber

incidido, en mayor o menor grado, en la dinámica de formación de ventajas comparativas por efecto de la existencia de incentivos (de carácter fiscal o de otro tipo) para favorecer la instalación de industrias en determinados puntos; la intensificación de las políticas proteccionistas, que contribuyeron a limitar los efectos de la ventajosa situación de centros periféricos en relación con el comercio exterior por vía marítima; las prioridades en la construcción, con recursos públicos, de grandes infraestructuras de transporte terrestre... En cualquier caso, en el despegue industrial de Madrid durante el siglo xx, García Ruiz atribuye especial importancia a tres factores: los provechos derivados de su condición de capitalidad, la disponibilidad de una dotación superior de infraestructuras de transporte y los efectos de la política proteccionista.

El desarrollo industrial de Madrid durante el ochocientos fue prácticamente irrelevante. Por ello, en los albores del siglo xx, la mayor parte de la población activa madrileña estaba ocupada en la confección, en la construcción y en la industria de la alimentación. La única actividad propiamente industrial que tenía arraigo eran las artes gráficas. Existían, además, algunas grandes empresas surgidas al pairo de la concentración demográfica derivada de su condición de capital del país: la fábrica de gas, los talleres ferroviarios, la casa de la moneda, la fábrica de tabacos... En el transcurso del primer tercio del siglo xx se registró la afirmación de la industria de artes gráficas; alcanzaron cierto desarrollo las del metal, la madera..., y aparecieron las primeras empresas relacionadas con la automoción. En 1923 se constituyó la SE de Construcción, Representación y Explotación de Automóviles —sucesora de una empresa anterior: Automóviles Landa, creada por Landaluce— dedicada al montaje de vehículos, sobre todo para el ejército. En los años veinte se sucedieron (sin que llegaran a cuajar) diversas iniciativas tendentes a establecer industrias automovilísticas en Madrid. La más trascendente la protagonizó el malagueño Jorge Loring, quien adquirió unos extensos terrenos (en Cuatro Vientos) con objeto de levantar una fábrica de aviones. Esta iniciativa dio lugar a la formación (en 1934) de Construcciones Aeronáuticas, S. A.

Esto induce a García Ruiz a considerar —con buen criterio— que el despegue definitivo de la industrialización madrileña no tuvo lugar hasta los años del primer franquismo. El Estado desem-

peñó un papel muy relevante mediante el reforzamiento de la capital como centro de comunicaciones y de la red viaria; el intervencionismo derivado del estricto control de la concesión de licencias para constituir empresas; la creación del Instituto Nacional de Industria (INI), que ubicó en Madrid algunas de las grandes empresas del *holding:* ENASA, ENARO, Elaboración de Plásticos Españoles... La intensa impronta de la acción del Estado ocasionó un desarrollo industrial en el que tenían un enorme peso las empresas relacionadas con el sector metalúrgico o con la producción de material eléctrico: Standard Electric, CASA, Marconi, Manufacturas Metálicas Madrileñas... Paralelamente, como muy bien señala el autor, dicha acción determinó la consolidación —a partir de los años cincuenta— de un nuevo modelo de ciudad caracterizado por un centro que tendió a concentrar el comercio y los servicios; la localización, en el norte y en el oeste, de los nuevos barrios residenciales, y el surgimiento, en el sur y en el este, de los polígonos industriales donde se ubicó la gran industria madrileña. El rápido desarrollo industrial impulsado por los factores indicados posibilitó que, durante el franquismo, Madrid se convirtiera en la segunda provincia industrial de España, recortando distancias con respecto a Barcelona.

García Ruiz sostiene, razonablemente, que el despegue industrial madrileño ha estado caracterizado por la metalurgia y se halla estrechamente relacionado con la industria de automoción. Por ello, el estudio del desarrollo de esta industria constituye el eje sobre el cual se fundamenta su investigación. El autor pone de manifiesto que el INI tuvo un papel muy relevante en el surgimiento de la industria madrileña de automoción. En 1946, tras la formación del Centro de Estudios Técnicos de Automoción (CETA), bajo la dirección de Ricard, creó ENASA con objeto de producir vehículos pesados accionados con motores diésel. La fábrica se había de localizar en los alrededores de Madrid —para ello, la empresa disponía de extensos terrenos en Barajas—, pero la urgencia por iniciar, de inmediato, la producción de camiones determinó la compra de los talleres de Hispano-Suiza y que la empresa iniciara su producción en Barcelona. La planta de Madrid no se pudo inaugurar hasta 1954 y, en el año siguiente, empezó la producción del camión Pegaso equipado con el motor Diesel Z-207 diseñado por Ricard. Entre 1955

y 1958 se fabricaron unos miles de unidades, hasta que se suspendió la producción debido a que el motor no respondía a las expectativas en cuanto a eficiencia. Este fracaso implicó un cambio drástico en la dirección de ENASA y comportó el inicio de la producción de camiones Pegaso dotados con motores de la firma británica Leyland Motors Ltd. El acuerdo de cooperación técnica entre ENASA y Leyland (suscrito en julio de 1957) se prolongó hasta 1973, y su logro más significativo fue el Pegaso Comet.

La segunda gran planta madrileña dedicada a la automoción surgió a raíz de la iniciativa del empresario orensano Eduardo Barreiros, empeñado en adaptar un motor de gasolina al sistema diésel. En marzo de 1954, constituyó la SA Barreiros Diesel. Pese a contar con el apoyo de algunos personajes cercanos al general Franco, la materialización de la empresa se retrasó debido a la oposición del entonces todavía todopoderoso Suanzes. La fábrica Barreiros —localizada en Villaverde (Madrid)— no se pudo poner marcha hasta 1961, y el intento de producir vehículos industriales con el motor diésel apañado por el promotor de la empresa resultó un fracaso. En 1963, agobiado por dificultades financieras, Barreiros pactó la cesión de una participación en el capital de la fábrica a la Chrysler, interesada en aprovechar las mencionadas instalaciones para producir automóviles de turismo Dodge y Simca con destino al mercado español. En 1967 la empresa norteamericana pasó a tener una participación mayoritaria en el capital de Barreiros, y esta planta se especializó en la producción de automóviles de turismo. Ello fue el preludio del abandono definitivo (en 1969) de Eduardo Barreiros de la empresa.

García Ruiz señala, también, que la industria madrileña de automoción contó, a lo largo de este período, con un buen número de otras empresas de menor entidad. Integrada en el conglomerado del INI, Construcciones Aeronáuticas fabricó, en el transcurso de los años cincuenta, el motocarro Avia y furgonetas durante la década siguiente. En 1952, la S. A. Motomecánica emprendió la fabricación de motocicletas Vespa con patentes italianas. En 1959, Borgward Iso Española —sucesora de Isomotor Italia, constructora de las motocarro Isetta e Isocarro— inició la producción de furgonetas con patentes de la Borgward alemana. La empresa fracasó, y en 1966, fue adquirida por Industrias del Motor, de Vitoria. En Torrejón de

Ardoz, Industrias Motorizadas Onieva empezó fabricando vehículos Izoa y, posteriormente, furgonetas Tempo y Trimak con tecnología alemana. La presencia de las dos grandes plantas antes reseñadas y de estas industrias propició el establecimiento en el distrito de multitud de empresas dedicadas a la producción de componentes. Esta industria auxiliar del automóvil se localizó en el este —el corredor del Henares, donde se ubicaba la fábrica Pegaso— y en el sur: Getafe, Leganés, Fuenladrada..., es decir, en las cercanías de la fábrica Barreiros. Destacaron la Fábrica Española de Magnetos, S. A. (FEMSA) y la Empresa Nacional de Rodamientos (ENARO), vinculada al INI.

En las conclusiones, el autor apunta que el intento de desarrollar la producción a gran escala de vehículos industriales con tecnología exclusivamente española —protagonizado por las grandes empresas madrileñas ENASA y Barreiros— fracasó a causa, básicamente, de que el desarrollo de una tecnología nacional implicaba unos costes excesivos. Pese a ello, la industria de automoción consiguió arraigar y subsistir por la existencia de ventajas comparativas de localización derivadas de la *cercanía al poder,* la disponibilidad de un mercado en expansión y la posición de centralidad del distrito y de una buena dotación de infraestructuras. Mientras tanto, las grandes plantas, así como las fábricas productoras de furgonetas y la industria auxiliar que trabajaba con patentes extranjeras, pasaron a ser controladas, sucesivamente, por empresas foráneas. En suma, la experiencia del desarrollo industrial madrileño confirma las hipótesis esbozadas por Amengual y Saiz en lo concerniente a la escasa capacidad del país para desarrollar tecnología innovadora en el campo de la termodinámica y al carácter extremadamente dependiente del crecimiento de la industria española de construcciones mecánicas y de motores.

El estudio de Germán, «De la implantación del metal a la consolidación de la automoción en Zaragoza, 1850-2000» presenta grandes paralelismos metodológicos con el que acabamos de comentar. Este autor divide el análisis del desarrollo de la industria metalúrgica zaragozana en cuatro grandes etapas: 1. La de la implantación —a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX—, caracterizada por la aparición de algunos talleres de construcción de maquinaria para usos agrícolas, de agroindustrias y de empresas dedicadas a produ-

cir hierros para el sector de la construcción. 2. La de la consolidación, que tuvo lugar durante el primer tercio del siglo XX. 3. La de la especialización en el metal, durante el franquismo. 4. La de la especialización en la industria de la automoción, en el transcurso del último cuarto del siglo XX. La primera fase tuvo su origen en una empresa emblemática, la Maquinista Aragonesa (1853-1867), promovida por la asociación de banqueros locales y técnicos franceses de Lyon. Entre los ingenieros franceses llegados a Zaragoza para trabajar en dichos talleres se encontraba Averly, quien dispuso, a partir de 1864, de un establecimiento propio. La casa Averly se convirtió en la principal empresa metalúrgica zaragozana de la segunda mitad del ochocientos y se dedicó a la producción de maquinaria agrícola, ruedas hidráulicas, turbinas, motores de gas... Pero, en la ciudad, había otras empresas del metal de menor entidad.

Germán considera que la fase de consolidación se inició en los años del cambio de siglo con la aparición de dos empresas importantes: Carde y Escoriaza (en 1895), cuyo objetivo era producir material rodante para los ferrocarriles, y Acumuladores Tudor (en 1898), que, a partir de 1916, produjo baterías para automóviles y, en 1933 inició la fabricación de pilas secas. En 1920 la primera de dichas empresas se transformó en Material Móvil y Construcciones —siguió vinculada a la familia Escoriaza, aunque, a partir de 1928, el Banco Urquijo pasó a controlar una parte de su capital—, pero continuó dedicada a la producción de material móvil para ferrocarriles y tranvías. El sector del metal del distrito registró la aparición, en dicho período, de otras empresas importantes (Maquinista y Fundiciones del Ebro, Maquinaria y Metalurgia Aragonesa...) y un número considerable de pequeños talleres. Muchos de éstos eran pequeñas empresas dedicadas a la producción de camas de hierro. Zaragoza acaparaba la mitad de la producción española de dicho artículo. Por tanto, todo parece indicar que el viraje proteccionista iniciado a finales del XIX —estudiado por Sáez— resultó muy fructífero para la consolidación de la industria del metal en Zaragoza.

El autor apunta que, durante el franquismo, la capital aragonesa se decantó, definitivamente, hacia una industria especializada en la metalurgia. Más concretamente, a partir de 1955, una vez superados los agobios de los peores tiempos de la autarquía caracterizados por una aguda escasez de materias primas, de energía, etc. En el trans-

curso de los veinte años comprendidos entre 1955 y 1975, se registraron cambios en la estructura del sector metalúrgico zaragozano. Las especialidades que experimentaron mayor expansión fueron la producción de transformados metálicos y de material eléctrico y las construcciones mecánicas. Entre tanto, la producción de material de transporte quedó rezagada, y la metalúrgica básica (las fundiciones) experimentó un acusado retroceso. En 1975 el *ranking* de las grandes empresas del distrito estaba encabezado por Giesa-Schindler (constituida en 1940), dedicada a la producción de ascensores y de material eléctrico con patentes suizas; Acumuladores Tudor; Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, continuadora de Material Móvil y Construcciones; Balay, productora de electrodomésticos con tecnología italiana; Poclain-Tusa, que fabricaba material de obras públicas; Pikolin (de Solans), productora de somieres y colchones... El grado de especialización en la metalurgia alcanzado por este distrito lo tenemos en el hecho de que esta industria aportaba el 32,3% del valor añadido bruto de la producción industrial zaragozana, mientras que, en el conjunto de España, sólo representaba el 20,2%.

La crisis industrial de la década de los setenta golpeó duramente la industria metalúrgica zaragozana e implicó la desaparición de algunas empresas señeras en el ramo de las construcciones mecánicas. Pero, como nos muestra Germán, estas pérdidas se compensaron con la ubicación, en Figueruelas, de la planta de Opel (General Motors), que inició su producción automovilística en 1982. Esto implicó, además, que, en el transcurso de la siguiente década, aparecieran numerosas empresas relacionadas con la industria auxiliar del automóvil —en parte debido a que la legislación obligó, hasta 1986, a adquirir el 60% de los componentes en España— localizadas en el área metropolitana de Zaragoza y controladas por empresas multinacionales. En 1997 General Motors España era, muy acusadamente, la principal empresa del distrito. Entre las empresas surgidas a finales del XIX y primeras décadas del XX, sólo subsistían CAF y Tudor, con fuertes reducciones en volumen de empleo respecto a 1975. De las constituidas entre 1940 y 1975, continuaban Balay, Pikolin, Poclain-Tusa... también con caídas, más o menos considerables, en el personal ocupado. El grado de especialización del distrito en la industria de la automoción queda bien patente en el

hecho de que la planta de Opel aportaba, en 1996, el 22,3% del valor añadido bruto de la producción industrial aragonesa; empleaba el 9% de población total ocupada en la industria, y generaba el 53% de las ventas de productos industriales fuera de la región.

En el transcurso de las dos décadas transcurridas entre 1975 y 1996, la posición de la provincia de Zaragoza mejoró en relación al conjunto de España en el ramo de los transformados metálicos (de producir el 3,7% del valor añadido bruto ha pasado al 4,36%) y, de manera espectacular, en la producción de material de transporte, dado que del 0,46% ha pasado al 12,23%. Ello ha convertido Zaragoza en la séptima provincia industrial de España. Sin embargo, la situación descrita por Germán no deja de resultar inquietante debido a la omnipresencia de General Motors en la formación del producto industrial aragonés. La «ventaja comparativa» que determinó la instalación de la planta, en los alrededores de Zaragoza, de la multinacional automovilística norteamericana puede desaparecer. La trayectoria de la industria zaragozana del metal y del motor confirma, una vez más, la existencia de un modelo de desarrollo industrial pautado por una dependencia extrema de importaciones de tecnología —como han evidenciado Amengual y Saiz—, el cual puede resultar inviable, a medio plazo, en el contexto de una economía globalizada.

En su trabajo, «La fabricación de maquinaria agrícola en la España de posguerra», Martínez Ruiz señala, acertadamente, que la evolución de la agricultura española en la posguerra estuvo fuertemente condicionada por la existencia de severas restricciones a la importación de maquinaria. De las más de 10.000 toneladas anuales de máquinas y aperos agrícolas que entraron en el país en el quinquenio 1926-1930, se pasó a 250 toneladas en 1944. A pesar de las dificultades para importar, los datos que se aportan (al comparar el censo de maquinaria agrícola de 1932 con los recuentos de la DGA a partir de 1955) avalan, de manera rotunda, la difusión de nuevas técnicas de cultivo y recolección durante las dos décadas posteriores a la Guerra Civil. La existencia en España de una industria autóctona capaz de suministrar a los agricultores medios de producción posibilitó la difusión de nuevas tecnologías, aunque fuese a costa de hacerlo a un ritmo muy lento y de pagar precios más elevados de los que hubieran existido en una hipotética situación de libre acceso a la oferta internacional.

Apenas se conocía nada sobre la oferta de máquinas y aperos agrícolas en nuestro país durante dicho período y, por ello, este capítulo destaca por tres contribuciones principales: la primera, dar a conocer una fuente inédita para la historia industrial y empresarial española; la segunda, enriquecer el escaso conocimiento disponible sobre las empresas españolas existentes en el ramo de la fabricación de maquinaria agrícola en la época de la posguerra y la tercera, aportar información novedosa sobre el proceso de difusión de nuevas técnicas de cultivo y recolección en las décadas de los cuarenta y cincuenta. Este proceso se vio obstaculizado, sin duda, por las restricciones a la importación de maquinaria, pero resultó posible debido a la existencia en el país de una industria capaz de proporcionar a los agricultores las máquinas que demandaban. Respecto a la primera de dichas aportaciones, la fuente principal utilizada son las respuestas proporcionadas por 246 empresas a una información solicitada en octubre de 1953 por la Dirección General de Agricultura, en cumplimiento de un Decreto del Ministerio de Industria de enero de 1952, cuyo objetivo era determinar el *cupo* de hierros que necesitaba cada una de ellas. Tras contrastar su fiabilidad utilizando el censo industrial de 1958, se deduce que la mayoría de empresas del censo (que eran pymes familiares) no figuran en las respuestas a la DGA, y que dominan más bien, las que ocupaban un mayor número de trabajadores. Esto permite estudiar mejor, según el autor, aquellas empresas que pudieron, potencialmente, desarrollar más fácilmente una actividad industrial, obviando las que tenían un carácter más artesanal. La fuente revela la inexistencia de firmas extranjeras en la construcción de maquinaria agrícola en España en torno a 1953 (salvo la Food Machinery Española, de Valencia y, tal vez, la Klaebisch, S. A., de Barcelona) e identifica las mayores empresas según empleo y, sobre todo, según los *cupos* de material siderúrgico asignados. La lista la encabeza Ajuria, S. A. con instalaciones en Vitoria y Araya, y la siguen empresas localizadas en Linares, Sevilla, Tàrrega, Ejea de los Caballeros y Miranda de Ebro.

La mencionada fuente ofrece datos sobre un sector poco conocido relativos a su distribución geográfica, su producción, la existencia de ingenieros y personal administrativo, su escasa integración vertical y la *raquítica* organización comercial de los fabricantes de maquinaria agrícola a principios de la década de los cincuenta.

Según Martínez Ruiz, sólo Ajuria, S. A. dispuso de una auténtica red de sucursales y depósitos de ámbito nacional. Esta información y el conocimiento previo del sector que ha demostrado tener Martínez Ruiz le permiten aportar reflexiones importantes sobre el proceso de modernización de la maquinaria agrícola en la posguerra. Una de ellas, posiblemente la más paradójica, es que las empresas españolas del sector entraron en crisis justo en el momento en el que tuvo lugar el fin de la agricultura tradicional y se produjo la motorización del campo español, es decir, a comienzos de los años sesenta. Los grandes protagonistas de dicha motorización fueron los tractores, y, dado que éstos los fabricaban empresas extranjeras —con la excepción de SACA, que produjo tractores en cooperación con la filial británica de la norteamericana International Harvester Co.—, las españolas apenas contribuyeron a este proceso.

Una de las hipótesis relevantes de dicho estudio es que, en los años sesenta, los problemas críticos —aunque se fundamenta únicamente en datos sobre Ajuria— de las empresas españolas de fabricación de maquinaria y motores agrícolas fueron, básicamente, dos: uno técnico y otro de carácter comercial. El técnico residía en las dificultades para fabricar motores debido a carencias de capital y de tecnología. Este obstáculo fue compartido por otros subsectores, como muestra el trabajo de García Ruiz, el de Ortiz-Villajos y el de Cayón-Muñoz. El segundo problema fue la debilidad de las estructuras comerciales de las empresas. En los años cincuenta, según este autor, la demanda superaba a la oferta y, por ello, los fabricantes de maquinaria y aperos agrícolas no modernizaron sus instalaciones, dado que su preocupación esencial consistió en la provisión de materias primas y energía, puesto que tenían asegurada la venta de todo lo fabricado. Pero, a finales de dicha década, el aumento de los precios y el deterioro de las relaciones de intercambio intersectoriales habrían reducido la capacidad de compra de los agricultores, y los fabricantes debieron ofrecer facilidades de pago a sus clientes, en mayor medida, debido al aumento de la competencia con el proceso de apertura de la economía española. Las empresas del sector tuvieron entonces más problemas para captar clientes que para disponer de aprovisionamientos y, en dicha tesitura, los datos procedentes de Ajuria, S. A. revelan una clara incapacidad y un grave des-

conocimiento del mercado y de las tendencias de los consumidores. El autor concluye el estudio afirmando que el abandono de la fabricación de maquinaria agrícola y el cierre de algunas empresas emblemáticas como SACA en los años sesenta, o Ajuria, S. A., Múgica Arellano y Cía. en los setenta, simbolizó el fracaso de gran parte de las empresas que contribuyeron a modernizar el campo español en los años cuarenta y cincuenta del siglo xx. Dicho fracaso se explica por su escasa competitividad en temas de calidad y precio y con su falta de adaptación a los mercados imperfectos en los que operaban.

El trabajo de Cayón García y Muñoz Rubio «¡Que fabriquen ellos! La fabricación de locomotoras de vapor en España: ¿una ocasión perdida para la industria?» es la continuación de una investigación anterior de dichos autores sobre las empresas españolas constructoras de locomotoras de vapor y de material ferroviario en general. Cayón y Muñoz utilizan la expresión unamuniana del «que inventen ellos» para resaltar que lo importante en materia de innovación tecnológica no es tanto la invención, como la fabricación y comercialización del invento. La originalidad del trabajo reside en la comparación de la experiencia española con la de países tan significativos como Francia, Alemania, Estados Unidos, Bélgica e Italia. El objetivo de su estudio es precisar cuándo (y cuántas) se importaron y cuándo se fabricaron en España las locomotoras de vapor, qué empresas las demandaron y cuáles las fabricaron, y por qué, si hubo mercado y tecnología en España para construir locomotoras de vapor, se demoró tanto el inicio de su fabricación. Por lo que a esto se refiere, observan que tras una larga *etapa artesanal*—que empezó en 1884— La Maquinista Terrestre y Marítima no consiguió iniciar su construcción en serie hasta 1909.

La aproximación metodológica es interesante y novedosa, porque, aun cuando la historia industrial a menudo insiste en la necesidad de relacionar los problemas de demanda con los de oferta, rara vez se asiste a esfuerzos como el presente para proporcionar datos importantes de dicha relación. En este estudio se ofrecen series sobre las adquisiciones de material por parte de las principales compañías ferroviarias españolas y se precisan las principales empresas que abastecieron dicha demanda. La perspectiva adoptada, de largo plazo, abarca los años comprendidos entre 1855 y 1960 y se centra,

sobre todo, en la construcción y compra del material motor. Es decir, el que presenta mayores exigencias tecnológicas y tiene un valor añadido más elevado y que, por ello, —como evidencian los trabajos de Martínez Ruiz sobre maquinaria agrícola o los de García Ruiz y Germán sobre automoción— generó un mayor impacto en la modernización de la industria española a lo largo del siglo xx. En similares términos a los de García Ruiz y Ortiz-Villajos sobre la producción de motores, en este trabajo se habla, de nuevo, de una ocasión perdida para la industria. Perdida, porque, según Cayón y Muñoz, la industria española disponía de los medios necesarios para producir locomotoras con anterioridad a 1884. Para demostrarlo, analizan, en primer lugar, las condiciones en las que surgió la construcción de locomotoras en países industriales pioneros y en un país de industrialización tardía. En segundo lugar, efectúan un meritorio esfuerzo de reconstrucción cuantitativa del parque de locomotoras de las grandes compañías ferroviarias españolas. Y, finalmente, estudian la aparición del sector de construcción de locomotoras en España en perspectiva comparada. El objetivo perseguido es, como hemos indicado, precisar los factores que explican el inicio tardío de la fabricación de las primeras locomotoras en España a partir del supuesto de que se dieron, en nuestro país, condiciones similares a las existentes en otros países.

En la primera parte del trabajo se precisa, sobre la base de fuentes secundarias, cuándo y quiénes fabricaron por primera vez locomotoras de vapor en Inglaterra, Francia, Bélgica, Estados Unidos, Alemania e Italia. Esto les sirve para evidenciar que, a menudo, los primeros fabricantes estaban relacionados con actividades previas en el ramo de las construcciones mecánicas. Éste es el caso de Matthias Baldwin, un relojero de Filadelfia que fundó, en 1831, la que sería la fábrica más importante del mundo de locomotoras de vapor, y también el del carpintero Thomas Rogers, quien creó la segunda fábrica norteamericana del sector en 1835 a partir de su taller de construcción de máquinas de hilar algodón. Cayón y Muñoz también resaltan que, en sus estadios iniciales, estas empresas tuvieron bajos requisitos técnicos y de capital. Pero conviene tener presente que el despegue definitivo de la industria norteamericana se produjo tras la guerra de Secesión con la producción en serie y la implantación de la gran corporación, como muy bien ha estudiado Chandler.

De otro lado, ponen de relieve que, en los seis países analizados, la etapa inicial de la producción de locomotoras de vapor fue una actividad de carácter acusadamente artesanal y que la consolidación se produjo con la transformación de estos pequeños talleres en grandes empresas de construcciones mecánicas. Éste es uno de los elementos que entienden como significativo a la hora de establecer contrastes con lo acaecido en España.

Para conocer los aspectos esenciales del caso español, se reconstruye el parque de locomotoras a partir, sobre todo, del análisis minucioso (apoyado por los apéndices estadísticos) de los inventarios de Norte y MZA. Este análisis refleja la cantidad de locomotoras demandadas y la procedencia geográfica de las mismas. Se afirma, por consiguiente, y con rotundidad, que en España existió una demanda notable de locomotoras de vapor por parte de los ferrocarriles, próxima a la del caso italiano y superior al belga en términos absolutos según datos del parque de 1938. También se afirma que la tecnología necesaria para desarrollar esta industria se hallaba disponible a partir de la difusión temprana de la máquina de vapor en la industria algodonera catalana y de los vapores marítimos. Consecuentemente, Cayón y Muñoz se preguntan por qué España inició tan tardíamente la etapa artesanal de fabricación de locomotoras y por qué esta etapa tuvo una duración tan prolongada y se retrasó tanto el comienzo de la producción en serie, si existió demanda y capacidad tecnológica y si esta industria no precisaba, inicialmente, grandes capitales. Para aproximarse a una respuesta, se ofrece un análisis sintético de las principales empresas dedicadas a la producción de locomotoras en España: La Maquinista Terrestre y Marítima (1855), Babcock and Wilcox (1918), Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques (1900), La Sociedad Española de Construcción Naval (1908) y Construcciones Devis (1897), transformada en MACOSA en 1947. Este análisis evidencia la influencia determinante, durante el siglo xx, de la política comercial e industrial del Estado en el fomento e impulso de la fabricación de locomotoras.

En el capítulo de conclusiones, el atraso en la fabricación de locomotoras se atribuye a las decisiones institucionales. Una vez precisado el origen y el desarrollo de esta industria en varios países, se afirma que la opción de adquirir íntegramente las prime-

ras locomotoras en el extranjero fue mucho más errónea de lo que se ha supuesto hasta ahora. Dado que las condiciones necesarias para producir locomotoras en España existieron (según Cayón y Muñoz) desde el comienzo, su retraso dificultó el desarrollo y consolidación de esta industria, a pesar de la importante protección pública recibida a partir de 1917. Los problemas institucionales, en la línea de lo que sugieren Amengual y Saiz, fueron, según los autores, la causa principal de dicho retraso. Por lo demás, los datos que aportan sobre los seis países considerados apuntan hacia otros posibles factores explicativos: en todos ellos parece que desempeñó un papel determinante el proceso de diversificación interna experimentado por los talleres artesanales y que los técnicos extranjeros tuvieron extrema relevancia en las transferencias de tecnología.

Precisamente, el rol de los emprendedores extranjeros en procesos iniciales de diversificación de actividades de talleres artesanales o fabriles es el tema central del capítulo de Fernández Pérez y Sancho «Innovación y estrategias de crecimiento empresarial en la industria de transformados metálicos en España (1865-1935): los casos de Averly y Rivière». El trabajo compara estrategias, estructura de propiedad y organización de dos empresas de tamaño medio constituidas por los franceses Averly y Rivière, quienes fueron líderes en sus respectivos mercados regionales antes de 1935, y tuvieron una presencia relevante a escala estatal en sus *nichos* de mercado. El primero se formó como ingeniero industrial y tenía una experiencia familiar en el sector de las construcciones mecánicas, mientras que Rivière procedía de una familia de artesanos textiles y trabajó como dibujante y subcontratista de obras de una compañía ferroviaria. Averly se instaló en Zaragoza, y Rivière lo hizo primero en Madrid, luego en Bilbao y, finalmente, en Barcelona a principios de la década de 1880. Este estudio de casos empresariales demuestra la importancia de los inmigrantes extranjeros en las primeras etapas de desarrollo de nuevos sectores industriales en nuestro país en la segunda mitad del siglo XIX, en la línea con lo que ya conocíamos a través de las aportaciones de Nadal al respecto.

El estudio muestra cómo los conocimientos, la experiencia previa y, sobre todo, las relaciones con proveedores y clientes franceses dentro y fuera de España fueron factores clave que proporcionaron a am-

bos empresarios una clara ventaja comparativa a la hora de entrar y liderar los inicios de un nuevo sector en un país atrasado industrialmente como era España. Averly organizó su industria sobre la base de producir sobre pedido, con variedad y diversidad de productos destinados a diferentes sectores, fundamentalmente agroalimentarios tradicionales (harinas, vino y aceite) y demandas procedentes del sector de la construcción en Zaragoza y de otras demandas que se desarrollaron en dicha ciudad. En el caso de Rivière, su expansión inicial también se fundamentó en la diversificación por sectores y productos: aparatos de molinería y telas metálicas. Pero, tras su establecimiento en Barcelona, concentró su producción en la variedad que ofrecían las telas metálicas, dada la fuerte demanda de ellas que acompañaba al crecimiento de algunos sectores como el agropecuario (por el impacto de las desamortizaciones y el aumento de los cercados), el minero (para tamices y mallas filtradoras) y varios subsectores industriales (telas metálicas para industrias harineras, papeleras, vidrieras y de cerámica), además de la construcción urbana.

La cooperación interempresarial fue importantísima tanto en Zaragoza como en Barcelona, porque el sector de transformados lo componían unas pocas empresas pequeñas que dependían de *inputs* foráneos y de una demanda interior débil. La confianza y la cooperación eran claves para la circulación de información y para realizar acuerdos de complementariedad tecnológica o comercial. En el caso de Averly, la diversificación de inversiones en distintos sectores (para reducir riesgos) y el recurso a la asociación cooperativa con otras empresas con fines productivos fue mayor que en el de Rivière. En cambio, a partir de 1889, Rivière se especializó en la producción de telas metálicas, y su asociación cooperativa con otras empresas estuvo relacionada, más bien, con finalidades de estrategia comercial. La trayectoria de Averly se caracterizó por el establecimiento de acuerdos asociativos con otras empresas, tanto de tipo horizontal —fundición en común con Mercier en 1875-1880—, como vertical (cuasi integración) con objeto de reducir la dependencia foránea por lo que respecta al suministro de materias primas y bienes intermedios (Averly y Cía de Bilbao, 1886) o de afianzar la distribución de ciertos productos (Averly, Montaut y García). Por el contrario, Rivière prefirió comprar empresas competidoras en la región catalana (Trefilería y Puntería Catalanas, Metalúrgica Rosés);

realizar acuerdos temporales con industrias proveedoras de materias primas (Altos Hornos de Vizcaya, Quijano) y de maquinaria (Irmischer, Wafios), y establecer acuerdos asociativos duraderos con otras empresas para intercambiar información, acordar precios y repartirse el mercado interior (Unión de Fabricantes y, sobre todo, en 1925 el cartel nacional Sociedad Anónima de Trefilería y Derivados). Las diferencias de tamaño de las dos empresas pueden ser un factor explicativo de la disparidad de actuaciones por lo que respecta a los acuerdos cooperativos interempresariales y también a las distintas opciones adoptadas acerca de la diversificación de riesgos en la política inversora.

La expansión de ambos negocios implicó un progresivo incremento de la magnitud de los recursos invertidos. La estrategia de Averly consistió en integrar en la misma empresa las distintas fases del proceso productivo y añadió a la sección de ajuste y calderería las de fundición y de carpintería. La de Rivière, desde su instalación en Barcelona, se caracterizó por concentrar sus inversiones en la producción de telas metálicas. Paralelamente, con objeto de disminuir riesgos y eliminar las tentaciones oportunistas de los suministradores de materias primas y de bienes intermedios, desestimó las fórmulas asociativas y optó por procesos de integración formal: integró verticalmente la producción del trefilado de alambre y eliminó la competencia a través de integraciones horizontales, mediante la compra, primero, de la trefilería de Can Tunis y la de la empresa metalúrgica Rosés, de Badalona, después.

La estrategia comercial seguida por cada una de ambas empresas para conectar con sus respectivos clientes y mercados potenciales fue también distinta. En este sentido, Averly se orientó hacia un segmento de mercado constituido por pequeños y medianos consumidores. Su ventaja competitiva se fundamentó en una atención personalizada al cliente y en la innovación de procesos y productos que permitieran una mejor adaptación a las necesidades de los compradores. Sin embargo, esta estrategia no se asentó sobre la base de un sistema amplio y bien estructurado de distribución, lo que hubiese exigido efectuar inversiones en la creación de una red comercial y, por tanto, habría incrementado las necesidades de financiación. Rivière se centró en desarrollar productos y servicios capaces de competir con la producción extranjera con objeto de sustituir importa-

ciones a través de introducir innovaciones en el proceso de producción (mediante la utilización de maquinaria de tecnología avanzada), la renovación de los productos fabricados y el desarrollo en el mercado español de redes comerciales personalizadas.

Uno de los aspectos más originales del capítulo es la incorporación de la problemática de la sucesión generacional al análisis del estudio empresarial sobre la innovación. La planificación de la sucesión es un tema clásico en los estudios sobre empresas familiares en la historia empresarial anglosajona por sus repercusiones en regiones y países donde predomina la pequeña y mediana empresa. Para las empresas que estudian Fernández Pérez y Sancho en España, se indica que la sucesión generacional en la dirección permitió mantener una flexible política de innovación en Rivière, mientras que, en Averly, el cambio de generación en el control de la empresa (acaecido en la misma época que en Rivère) determinó una reducción de la inversión en innovación y la división del patrimonio familiar, lo que debilitó y eliminó la ventaja competitiva de Averly.

En sus respectivos estudios, «Evolución de la industria armera vasca (1876-1969). Un enfoque a largo plazo» y «La Sociedad Anglo-Española de Motores. Auge y ocaso de la moderna industria metalmecánica en Menorca, 1902-1911», Goñi Mendizabal y Ortiz-Villajos utilizan documentación empresarial y municipal y, como en el capítulo de Cayón-Muñoz y Sancho-Fernández, aportan una aproximación microeconómica a los problemas generales planteados en los primeros cinco capítulos del libro. Esta aproximación permite integrar elementos del entorno local y regional en la comprensión de los procesos reales de innovación y de formación de un mercado de productos industriales en España en una perspectiva de largo plazo.

La investigación sobre la industria armera vasca aportada por Goñi se concentra en un distrito industrial bien definido para analizar la adaptación de las empresas a los cambios producidos en los mercados y en la legislación sobre uso y posesión de armas. La industria armera vasca reúne numerosos rasgos distintivos característicos de un distrito industrial, como la concentración territorial, la pequeña dimensión, la complementariedad del trabajo fabril y el trabajo doméstico, o la flexibilidad ante los ciclos de mercado. Pese a que su razón de ser fue la exportación —como en el caso de los

exitosos centros armeros italianos o suecos—, el distrito vasco mostró, de manera reticente, un flanco débil: la cooperación interempresarial e intraempresarial, uno de los rasgos que estudios sobre innovación como los de Mowery y Malerba resaltan como claves para afrontar el reto de cambios rápidos en el mercado y para superar el lastre que suponen las rutinas internas de aprendizaje para los procesos de innovación empresarial. El desarrollo de la industria armera vasca se vio condicionado, sin duda, por los cambios en la demanda y evidenció resistencias ante la necesidad de introducir innovaciones en el proceso productivo. En dicho estudio se ponen de manifiesto los problemas que existieron durante la Primera Guerra Mundial para que los empresarios aceptasen las peticiones obreras y municipales de crear un Banco de Pruebas que asegurase la calidad, como se hacía en otros distritos armeros europeos.

Goñi describe la historia de la fabricación de armas en el País Vasco, desde el siglo XV hasta finales de la década de los sesenta, aunque se concentra en el siglo XX, y resalta algo muy propio de los teóricos neoinstitucionales que fue esencial para el sector: la influencia que tuvo la legislación sobre uso, posesión, fabricación y circulación de armas, en España y en el extranjero. Esta legislación determinó la organización de las empresas, su orientación comercial y sus estrategias de diversificación productiva. El autor muestra que, en sus inicios, la legislación española favoreció la concentración de dicha actividad en la provincia de Guipúzcoa, en torno a los encargos que recibió la Real Fábrica de Placencia de las Armas, un establecimiento que formalizó contratos con asentistas y subcontrató trabajos entre los gremios de la región, quienes repartieron, a su vez, la producción entre talleres dispersos en municipios circundantes. En el siglo XVIII, dicha legislación comportó que prácticamente todas las armas de fuego del ejército español procedieran de las Reales Fábricas del País Vasco y de Cataluña.

Esta situación de mercado reservado se alteró con la entrada en el tablero de un competidor (la fábrica de armas de Oviedo) a fines del siglo XVIII y con un cambio legislativo importante como la liberalización de la fabricación de armas de fuego en 1860. La decadencia de la fábrica de Placencia significó, sin embargo, el inicio de la fabricación para el mercado por parte de algunos talleres que habían tra-

bajado para la Real Fábrica. Tras estos inicios, Goñi señala que la «edad de oro» de esta industria armera tuvo lugar entre la década de 1880 y la Primera Guerra Mundial, y que su decadencia se produjo durante el franquismo. El autor aporta datos sobre ambas etapas e interpretaciones explicativas sobre la fase de expansión y de declive. En el debate sobre las causas que determinaron la concentración del auge productor y exportador a fines del siglo XIX y primeras décadas del XX, Goñi añade argumentos propios a las interpretaciones formuladas por Catalan y Maluquer de Motes. En su opinión, hay que tener en cuenta la desconfianza del Estado ante un distrito armero ubicado en una región donde se habían producido insurrecciones carlistas, además del papel de la electrificación, la integración de los mercados internacionales y la demanda de los países en guerra. Goñi describe el proceso ya conocido de diversificación experimentado por algunas empresas de Éibar ante la crisis que supuso el fin de la Primera Guerra Mundial. Más novedoso es su tratamiento del período franquista, al señalar que la política del régimen favoreció la concentración de la producción en algunas empresas y redujo o eliminó la tradicional subcontratación que había caracterizado hasta entonces el distrito armero vasco. Sobre la base de datos de la empresa de Bonifacio Echevarría, de Eibar, Goñi señala que incluso las empresas favorecidas por las políticas del franquismo registraron una tendencia descendente en sus exportaciones y una incapacidad para adaptarse a los cambios legislativos en los mercados internacionales tras la Segunda Guerra Mundial.

El estudio contiene argumentos propios de la teoría de empresa que ayudan a mejorar nuestra comprensión de la evolución del sector, particularmente en lo que concierne a aspectos relacionados con la especialización productiva, la dimensión fabril y los procesos internos de innovación. Las armas cortas se fabricaron en establecimientos de dimensiones relativamente grandes que subcontrataron la producción a talleres locales, que se orientaron pronto hacia el aprovechamiento de la demanda exterior y compitieron en mayor medida en cuanto a precios que en cuanto a calidad. Por el contrario, las armas largas (como las escopetas de caza) se fabricaron, mayoritariamente, en talleres de pequeñas dimensiones, orientados a abastecer el mercado interior, que competían en la vertiente de la calidad en una producción de alto valor añadido. Paradójicamente,

esto favoreció a corto plazo (y ésa es una de las contribuciones más notables del trabajo), la temprana incorporación de procesos de integración y producción en serie de las armas cortas, pero, a la larga, dificultó el aprendizaje indispensable para el desarrollo de la innovación interna de esta industria. Esto es crucial para entender su incapacidad para responder a los desafíos de la demanda internacional tras la Segunda Guerra Mundial. En cambio, en la producción de armas largas, la integración fue más tardía, debido a lo cual esta actividad se caracterizó por disponer de una mano de obra más cualificada y, a la larga, eso contribuyó a que tuviera mayor capacidad de supervivencia.

Ortiz-Villajos, con «La Sociedad Anglo-Española de Motores. Auge y ocaso de la moderna industria metal-mecánica en Menorca, 1902-1911», aporta una investigación sobre un caso empresarial que plantea un tema recurrente a los tratados por Martínez Ruiz o Goñi: el de los obstáculos derivados de la estructura comercial de las empresas en el bloqueo de procesos de difusión e innovación tecnológica en la España contemporánea. En el caso estudiado por Ortiz-Villajos se evidencia, además, el papel que desempeñaron en ello los problemas financieros en una de las pocas empresas españolas con proyección internacional del período anterior a la Primera Guerra Mundial, cuyo ambicioso proyecto innovador se vino abajo en el contexto de la depresión posterior a la Gran Guerra europea.

La Sociedad Anglo-Española de Motores, Gasógenos y Maquinaria General fue una empresa localizada en Mahón, que llegó a tener sucursales en Barcelona, Madrid, Valencia y Sevilla, y conexiones comerciales con Liverpool y Manchester. La Anglo-Española se creó en 1902 a raíz de la fusión de la razón social Julius G. Neville —con oficinas en Liverpool y Barcelona— y la empresa menorquina La Maquinista Naval, que tuvo sus orígenes en un taller de los hermanos Pablo y Francisco Ruiz Verd. Neville era un importador de maquinaria inglesa establecido en España desde la década de 1880 y tenía oficinas en Barcelona y Madrid. La Maquinista Naval producía transformados metálicos y fabricaba y reparaba maquinaria en Mahón desde la década de 1890. La Anglo-Española sólo tuvo unos pocos años de existencia y, a pesar de ello, las fuentes utilizadas ponen de manifiesto que constituye un auténtico paradigma de los obs-

táculos existentes en torno a las transferencias de tecnología en la España de principios del siglo XX. Esta experiencia adquiere mayor relevancia, dado que se trataba de una empresa que contó con unos 200 empleados y que llegó a comercializar 256 motores de combustión interna, con lo cual contribuyó, significativamente, a la difusión de esta tecnología en España.

Los datos procedentes de los libros —Diarios, Mayores, Inventarios y Balances de la empresa— demuestran que la base del negocio de la Anglo-Española fue un acuerdo establecido con la compañía Crossley Brothers Ltd., de Manchester, para comercializar sus prestigiosos motores destinados, sobre todo, a generar electricidad. Estos generadores se vendieron, principalmente, en Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía. La ruptura de su vinculación comercial con la casa Crossley (en 1908) comportó la crisis de la empresa menorquina, que trató de superar mediante un proceso de diversificación productiva y de expansión comercial. Los fabricantes de armas vascos (que estudia Goñi) reaccionaron de manera idéntica al acabar los años de bonanza de la Primera Guerra Mundial. Las grandes diferencias entre la estrategia seguida por la Anglo-Española y la adoptada por los armeros vascos reside en las necesidades de capital y en las características del mercado al que se dirigieron. Los productores vascos de armas cortas se orientaron hacia el mercado exterior a base de incrementar la competitividad mediante la reducción de los costes salariales e invirtieron relativamente poco en innovación. En cambio, la Anglo-Española se orientó hacia la construcción de motores para embarcaciones, barcos de tamaño pequeño y mediano, grúas e, incluso, un automóvil. Esta opción demandó mayores inversiones. Por otra parte, la exigencia de vender a crédito impuesta por las condiciones del mercado español le acarreó el estrangulamiento financiero. La Anglo-Española concedió a sus clientes unas facilidades de pago muy superiores a las que recibía de los proveedores. La falta de liquidez determinó que la empresa acumulara un creciente endeudamiento con el Banco de Mahón, uno de cuyos consejeros fue presidente de la Anglo. Por tanto, la conclusión del trabajo de Ortiz-Villajos corrobora lo que ha señalado hace tiempo la escuela catalana de historiadores económicos en relación con las fábricas textiles que se vieron obligadas a autofinanciarse y limitar su expansión, o incluso desaparecer, debido a las

condiciones de comercialización y a las dificultades de financiación que imponía la estrechez del mercado español a los productores. Pone de manifiesto, también, la problemática que suponía combinar actividad fabril y comercial y adoptar estrategias empresariales arriesgadas en dicho contexto.

En su diversidad, el conjunto de estas investigaciones constituye, además, un reflejo del avance teórico y metodológico que ha registrado a lo largo de los últimos veinte años el estudio de la industria metal-mecánica en España. Esto se evidencia en la utilización de conceptos procedentes de la economía evolutiva, de elementos interpretativos acuñados por la escuela neoinstitucional, de instrumentos metodológicos derivados del análisis de la economía de la empresa y de algunos modelos econométricos. De otro lado, los estudios contenidos en este libro no sólo corroboran las tesis nadalianas sobre los obstáculos institucionales y educacionales que coartaron el desarrollo de la metalúrgica española, sino que también aportan numerosas contribuciones novedosas que renuevan y amplían nuestro conocimiento del devenir histórico de la metal-mecánica española y de sus empresas. El amplio espacio dedicado a reseñar todas y cada una de las contribuciones que integran este libro hace innecesario acabar esta introducción con unas conclusiones. Estas líneas sólo tienen la pretensión de intentar poner de relieve el interés, el esfuerzo investigador y las novedosas interpretaciones que contienen los distintos capítulos de esta obra. Pensamos que el lector encontrará en ella un amplio panorama del que se desprenden multitud de sugerencias explicativas que hacen posible entender mejor las causas determinantes de los progresos y también de las del atraso y de las debilidades de la industria metalúrgica española. Estamos convencidos, además, que un mérito relevante de las investigaciones reseñadas consiste en que contribuyen a plantear preguntas que, a su vez, estimularán la realización de nuevos estudios sobre la evolución histórica de la industria metal-mecánica. Por tanto, debemos esperar que los surcos aportados por esta obra sirvan para profundizar en la investigación de aspectos poco conocidos (o todavía desconocidos) como son la transición de la constelación propia del trabajo metalúrgico en la época preindustrial (el mundo de los herreros, hojalateros, latoneros, etc.) a los grandes talleres de construcciones mecánicas; el desarrollo e integración de los mercados y

la formación de redes de comercialización cada vez más amplias y complejas; la formación de las ventajas comparativas para intentar explicar, con mayor precisión, el desarrollo de esta industria en un plano general y también su localización a nivel regional o local; los procesos de transferencia de bienes de capital (y su impacto sobre el desarrollo económico español), así como las causas determinantes de la extrema dependencia de las importaciones de tecnología foránea que ha caracterizado al país hasta el presente. Podemos avanzar que los distintos capítulos que componen este libro contribuyen a esclarecer algunas de estas cuestiones y sugieren numerosas hipótesis para iniciar, sobre bases sólidas, estudios más profundos sobre todas ellas.

Bibliografía

Berg, M. *La era de las manufacturas 1700-1820. Una nueva historia de la Revolución Industrial británica.* Barcelona: Crítica, 1987.

Colli, A. *Legami di ferro. Storia del distretto metallurgico e mecánico lecchese tra Otto e Novecento.* Roma: Donzelli, 1999.

Landes, D. S. *The Unbound Prometheus. Tecnological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present.* Cambridge: Cambridge UP, 1969.

Rosenberg, N. *Dentro de la caja negra. Tecnología y economía.* Barcelona: Hogar del Libro, 1993.

1. Trayectorias tecnológicas de las máquinas térmicas e industria del motor en España

Rafael Rubén Amengual Matas
Universidad Politécnica de Madrid
José Patricio Saiz González
Universidad Autónoma de Madrid*

1.1. Introducción

En este trabajo se pretende analizar los diversos paradigmas y trayectorias tecnológicas relacionados con las máquinas térmicas a lo largo del siglo XIX y primeras décadas del XX para reflexionar sobre la dinámica evolutiva y lógica interna del propio proceso de innovación en el sector, sobre la participación española en el mismo y sobre el impacto específico de los avances en la termodinámica aplicada en la estructura económica nacional y en el desarrollo y caracterización de una industria del motor especializada.

Es indiscutible que la producción de trabajo mecánico útil a partir de máquinas térmicas ha sido esencial para el sostenimiento y expansión de cualquier proceso de industrialización. En ese sentido, cuatro son los grandes paradigmas tecnológicos dentro del axioma termodinámico: las máquinas alternativas de vapor, los motores de combustión interna alternativos, las turbinas de vapor y las turbinas de gas. La trayectoria dibujada por las primeras máquinas de vapor

* La realización de esta comunicación se ha beneficiado de los siguientes proyectos de investigación:

a) Cambio tecnológico y transferencia de tecnología en España durante los siglos XIX y XX, Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 (Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Investigación, referencia SEJ2004-03542/ECON); *b) Patents in History: Studies in the Patterns and Institutions of Technological Change and Transfer (XV-XIX)* (2002-2008), financiado por *The British Academy*, y *c) Convenio de colaboración entre la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) para la catalogación y estudio de los fondos históricos de patentes y marcas (1999-2005).*

alcanzó su madurez en el siglo XIX y fue declinando al tiempo que se desarrollaban —entre 1870 y 1914— la combustión interna alternativa y las turbinas de vapor. La cuarta trayectoria, aunque hunde sus raíces en este período, no comenzó a desplegarse realmente hasta la década de los treinta del siglo XX, pues su extensión dependió de la convergencia técnica con los avances de la metalurgia y la aeronáutica. Lo cierto es que cada una de estas trayectorias abrió oportunidades tecnológicas e industriales que, en un país atrasado y dependiente como España, fueron difíciles de aprovechar. En los tres primeros paradigmas descritos los procesos de innovación nacionales fueron muy escasos durante el período estudiado —cuando no inexistentes—, pero incluso la aparición y crecimiento de un sector industrial especializado en la fabricación de motores térmicos, aunque fuese a partir de la tecnología exterior, fue, o bien muy tardío (caso de las máquinas alternativas de vapor), o bien suficientemente lento y escaso (motores de combustión interna alternativos y turbinas de vapor) como para no poderlo considerar un sector clave en el cambio estructural, por más que, durante el primer tercio del siglo XX, se desarrollaran en la Península algunos centros importantes de producción de motores.

Analizando los hitos principales en la historia tecnológica de las máquinas térmicas y estudiando en detalle todas las patentes relacionadas que se registraron en España entre 1826 y 1914 —junto con las más significativas depositadas en otros países—, se intentará reflexionar empíricamente sobre algunas de las cuestiones recurrentes en la evolución de la tecnología, como, por ejemplo, el papel de las innovaciones radicales y las incrementales en los paradigmas y trayectorias, algo que puede ayudar a comprobar la capacidad explicativa de los modelos evolutivos a la hora de entender el progreso tecnológico como un doble proceso de mutación y cambio radical y de acumulación y dependencia de las trayectorias pasadas. La idea final es arrojar luz sobre la mecánica de los procesos de cambio técnico a largo plazo, sobre las características del sistema español de innovación y sobre las causas de su escasa participación en el establecimiento y dirección de las trayectorias de los motores térmicos. Por último, también pretendemos acercarnos al origen de la industria nacional relacionada con este tipo de maquinaria antes de la Primera Guerra Mundial, para tratar de averiguar en qué medida

pudieron existir capacidades y actitudes innovadoras y cuál fue su grado de dependencia tecnológica del exterior.

1.2. Un primer esbozo de las trayectorias tecnológicas de las máquinas térmicas

Aunque existen antecedentes interesantes, como las máquinas para elevar agua de Jerónimo de Ayanz (1606)[1], Thomas Savery (1698)[2] y Denis Papin (1707),[3] ninguna de ellas eran motores en el sentido actual del término, pues utilizaban la fuerza expansiva del vapor bien directamente sobre el líquido que se pretendía bombear, bien generando vacío para succionarlo, o bien, en el caso de Papin, sobre un pistón que se hallaba en contacto con el agua. No puede hablarse, estrictamente, de máquinas térmicas y producción de trabajo mecánico útil hasta la invención, en 1712, de la *máquina atmosférica* de Thomas Newcomen (Rolt y Allen 1977) que, aunque en origen fue también aplicada a la elevación de aguas, introducía ya un pistón independiente que, empujado por la presión atmosférica, producía el movimiento que se transmitía a un eje y de ahí a la bomba, lo que la convertía en el primer motor de vapor capaz de ser incorporado a otros usos.[4]

---

[1] Ayanz planteaba aplicar la presión del vapor para elevar agua de un depósito adonde llegaba por gravedad. Para más información sobre los ingenios de Ayanz, véase García Tapia (1993, 135-149); (2001, 218-234). La Real Cédula de Privilegio de invención y su transcripción pueden encontrarse en García Tapia (1990, 109-256).

[2] El inglés Thomas Savery obtuvo el 25 de julio de 1698 una patente titulada *Maquinaria para elevar el agua, proporcionar movimiento a los molinos, etc.* Véase *The United Kingdom Patent Office* (UKPO), Patente 356, A. D., 1698. En septiembre de 1701 Savery presentó la descripción y los dibujos. La máquina utilizaba la condensación del vapor para generar vacío y succionar agua a un depósito que luego era elevada por la presión expansiva del vapor. En Cummins (1989, 3-7) puede encontrarse más información del ingenio de Savery; sobre la construcción de la máquina, véase Buckland (1986, 1-20).

[3] Aunque el francés Denis Papin planteó ya algunos de los principios en los que se basarían las máquinas de vapor alternativas, parece que no llegó a desarrollarlos en la práctica, aunque, en su propuesta de mejora de la máquina de Savery en 1707, disponía un pistón flotante sobre el agua que actuaba empujado por el vapor (v. Rolt y Allen 1977, 28-29). No consta que Papin patentase ninguno de sus ingenios.

[4] En la máquina de Newcomen, la condensación del vapor en el cilindro producía un vacío que hacía actuar a la presión atmosférica sobre la parte superior del pistón, lo que generaba trabajo útil que se comunicaba a un eje. Newcomen nunca pudo patentar su invento por el bloqueo de la patente de Savery, con quien tuvo que negociar para explotar el ingenio.

Las mejoras patentadas por James Watt en 1769, 1775, 1781 y 1782 (Cummins 1989, 7-11), incluyendo el émbolo de doble efecto,[5] aumentarían la eficacia del nuevo motor y lo harían realmente aplicable a nuevos propósitos. La asociación de Watt y del industrial Boulton supuso un salto cualitativo en la actividad empresarial de fabricación y venta de máquinas térmicas para otras industrias. Newcomen y Watt, por tanto, desarrollaron lo esencial del primer paradigma tecnológico a estudiar: el de las máquinas alternativas de vapor, cuya trayectoria ascendente duró más de una centuria, hasta que, en la segunda mitad del siglo XIX, comenzó la competencia de nuevos motores térmicos que marcarían su declive.

El segundo paradigma tecnológico económicamente importante dentro del axioma termodinámico es el de los motores de combustión interna alternativos. La idea básica consistió en sustituir el vapor como fluido de trabajo por una mezcla de gas inflamable y aire de manera que se pudiera producir su combustión en el interior del cilindro para generar la expansión capaz de producir el movimiento del pistón. Aunque algunos se remontan a los ensayos de Huygens y Papin para quemar pólvora dentro de un cilindro y generar vacío (Cummins 1989, 1-2; Rolt y Allen 1977, 24), los antecedentes reales de este tipo de máquinas hay que buscarlos en los motores de aire caliente diseñados por los ingleses Robert Stirling[6] en 1816, George Cayley[7] en 1837 y por el sueco John Ericsson[8] a fi-

---

[5] UKPO, Patente 913 A. D., 1769 y adición de 1775 con las que protegió *Un nuevo método para disminuir el consumo de vapor y combustible en máquinas térmicas*, reclamando como novedades principales el aislamiento del cilindro, la utilización de condensadores refrigerados independientes y el empleo de lubrificantes grasos. En sus patentes británicas (UKPO), 1.306 A. D., 1781, *Mejoras en máquinas de vapor* y 1.321 A. D., 1782 *Mejoras en máquinas de vapor para elevar agua y otros usos*, describe el empleo del famoso émbolo de doble efecto, que tanta importancia tendría en el rendimiento de la máquina y en la aplicación eficiente del motor de vapor a actividades industriales y de transporte. Sobre el funcionamiento de los ingenios de Watt puede verse la página web asociada a *The American Society of Mechanical Engineers*.

[6] UKPO, Patente 4.081 A. D., 1816 titulada *Máquina de vapor y ahorro de combustible* que, en realidad, era un motor basado en un ciclo cerrado de aire con combustión externa.

[7] Cayley describió su idea en 1807 y la patentó 30 años después en el Reino Unido. Se trataba de insuflar aire caliente a una cámara de combustión, donde recogía productos de la misma, y conducirlo, después, a un cilindro donde se expansionaba para mover un émbolo y producir trabajo.

[8] Ericsson residió en Estados Unidos, donde ideó su motor que utilizaba aire caliente que se expandía dentro del cilindro en vez de vapor. El sistema está descrito en *The United*

nales de la década de 1850, y, sobre todo, en el motor de gas del belga Jean Joseph Etienne Lenoir,[9] que fue inventado en 1860 y que ya era una verdadera máquina de combustión interna, aunque sin compresión previa (sobre estos autores v. Cummins 1989, 15-26 y 106-112, y Day 1980, 232-240). En 1824 Sadi Carnot había desarrollado y publicado los principios teóricos de la termodinámica aplicada moderna y en 1862 se registró en Francia una curiosa patente por parte del ingeniero Alphonse Eugène Beau de Rochas que, aunque casi no tenía planos ni dio lugar a ninguna máquina, describía en detalle la teoría del ciclo de cuatro tiempos y la necesidad de la compresión previa (incluso hasta la autoinflamación).[10] Pero serían los alemanes Nicolaus August Otto y sus socios en la empresa *Gasmotorenfabrik Deutz AG*, Eugene Langen, Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach quienes, tras registrar en 1876 en varios países[11] una patente por una *Máquina perfeccionada para gas*, construyeran y comenzaran la fabricación general del primer motor de

---

States Patent and Trademark Office (USPTO), Patente 22.281 de 1858 y en Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), Privilegio 1.907 por una *Máquina de calórico que reemplaza en muchos casos a las de vapor* (1859) y Privilegio 2.181 por *Máquina calórica de Ericsson mejorada* (1861).

[9] Lenoir desarrolló sus trabajos en Francia. En 1860 registró en España (OEPM, Privilegio 2.140) un *Motor de aire dilatado con la combustión de los gases por medio de la electricidad*, el mismo que protegió también en Estados Unidos (USPTO, Patente 31.722). El motor usaba una mezcla de aire y gas que se introducía en un cilindro con un émbolo de doble efecto donde se quemaba a presión atmosférica y sin compresión previa por medio de la chispa eléctrica de una bujía.

[10] *Institute Nationale de la Propriété Industrielle* (INPI), Patente 52.593. La patente de Beau de Rochas, que parece que no fue registrada en ningún otro país, no tiene desperdicio. Se trata de 151 páginas en las que se diserta sobre cuestiones como *a) perfeccionamientos de las condiciones prácticas de mayor utilización del calor y, en general, de la fuerza motriz, con aplicación al ferrocarril y a la navegación*; *b) nuevas investigaciones sobre las condiciones prácticas del uso del calor y, en general, de la fuerza motriz*; *c) máquinas locomotoras con gran presión y gran adherencia*, y *d) la tracción de los buques basada sobre el principio de la adherencia*; todo ello aderezado con reflexiones sobre «el misterio de las fuentes del Nilo», «la trata de negros» o «el marfil». Sin embargo, en el segundo capítulo describe un *Motor mixto a vapor o a gas. Dispositivo con compresión previa*, en el que intuye claramente cuestiones tan importantes como la adiabaticidad del motor y la necesidad del máximo aprovechamiento posible de la presión en el cilindro, condiciones que consigue mediante cuatro acciones dentro de la máquina: aspiración, compresión, inflamación y expulsión.

[11] Registrada al menos en Alemania (*Deutsches Patent- und Markenamt* [DPMA], Patentes 532 y 2.735), Reino Unido (UKPO, Patente 2.081, A. D., 1876), Estados Unidos (USPTO, Patentes 194.047 y 196.473), Francia (INPI, Patentes 113.251 y 118.922) y España (OEPM, Privilegios 5.479 y 5.694).

combustión interna alternativo de cuatro tiempos con compresión previa. Dos años después el escocés Dugald Clerk ideó un motor de dos tiempos[12] (Cummins 1989, 203-207). El siguiente y definitivo paso lo dio Rudolf Diesel (nacido en Francia pero hijo de padres alemanes y formado en Alemania) quien, en 1892, inventó y patentó un nuevo motor[13] que trataba de emular el ciclo descrito por Carnot, para lo que tenía que mantener la temperatura constante en dos fases del ciclo y evitar las pérdidas de calor en otras dos, lo que pretendía lograr con un sistema de alimentación en el que primero comprimía sólo el aire y luego inyectaba el combustible, proceso en el que se autoinflamaba la mezcla y con el que conseguía simultanear inyección y combustión.[14] Aunque Diesel comprendió pronto que no era factible conseguir el ciclo ideal de Carnot, debido a irreversibilidades en los procesos de combustión, el motor propuesto iba a permitir aumentar considerablemente el rendimiento y orientar la tendencia ascendente de la trayectoria tecnológica de los motores de combustión interna alternativos, fenómeno que se ha producido durante gran parte del siglo XX hasta alcanzar la madurez y que comienza ahora, en los albores del siglo XXI, a tener nuevos competidores.

En el gráfico 1.1 se ha intentado dibujar una instantánea de la evolución de las cuatro trayectorias tecnológicas principales de las máquinas térmicas entre 1780 y 1940. Como puede observarse, el ciclo de las máquinas de vapor alternativas comenzó a declinar a la vez que se desarrollaban los nuevos especímenes realmente eficientes de máquinas de combustión interna, campo entrando en fase de madurez al finalizar el período citado. Algo similar ocurre con las turbinas de vapor, que empezaron a desarrollarse en las últimas

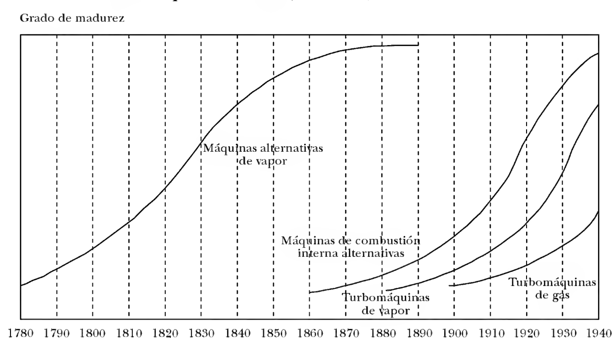
---

[12] *Mejoras en motores de gas*: UKPO, Patente 3.045 A. D., 1878 y USPTO, Patente 230.470. En España registró un motor mejorado en 1881 (OEPM, Patente 2.027).

[13] *Procedimiento para producir trabajo motor por la combustión de combustibles*. Registrado en Alemania (DPMA, Patente 67.207), Francia (INPI, Patente 220.903), Reino Unido (UKPO, Patente 7.241 A. D., 1892) y Estados Unidos (USPTO, Patente 542.846). En España la primera patente la registró dos años después, en 1894 (OEPM, Patente 16.654).

[14] Hay que mencionar un antecedente de este sistema desarrollado por Daimler en 1884, cuando registró una patente por un motor de autoencendido en el que proponía la compresión de toda la mezcla (no del aire como haría Diesel). DPMA, Patente 28.022; USPTO, Patente 313.922, y OEPM, Patente 4.410 por *Innovaciones en los motores a fuerza de gases combustibles de todas clases*.

GRÁFICO 1.1: **Representación mediante curvas *S-Shaped* de las trayectorias tecnológicas principales de las máquinas térmicas (1780-1940)**



Fuente: Elaboración propia según el concepto de trayectoria tecnológica de Dosi (1982).

décadas del siglo XIX y cuyo recorrido técnico se ha extendido durante todo el novecientos. El principio general de este tipo de turbomáquinas es emplear la fuerza del vapor para mover los álabes de una turbina y generar así trabajo útil, cuestión que puede encontrarse ya planteada a partir de 1850 en algunos documentos de patentes,[15] pero que no se logró implementar eficazmente en la práctica hasta 1884, cuando el ingeniero británico Charles Algernon Parsons diseñó una turbina de reacción a vapor[16] en la que se fraccionaba la caída de presión logrando una expansión continua en una serie de coronas fijas y otras móviles dispuestas alternativamente (v. Daumas, Guéron, Herbéa, Moïse, y Payen 1978, 89-91, y Parsons, Eng, y Mech 1986, 21-58). Desde un principio, Parsons concibió la turbina como motor de un generador eléctrico, lo que nos adelanta el

---

[15] Véase el punto 1.5 de este capítulo, párrafo 6.

[16] Parsons registró inicialmente dos patentes, la primera por *Mejoras en generadores eléctricos y en su funcionamiento por medio de la presión de fluidos* (UKPO, Patente 6.734 A. D., 1884) y la segunda por *Mejoras en turbinas accionadas por la presión de fluidos* (UKPO, Patente 6735 A. D., 1884). En España registró sus primeras patentes sobre este tipo de turbinas, generadores y sus mejoras en 1888 (OEPM, Patentes 8.898 y 8.901). Sobre el funcionamiento de las turbinas a vapor en general véase Muñoz Torralbo, Valdés, y Muñoz (2001).

principal uso de este tipo de máquinas térmicas y su importancia para la producción y extensión de la electricidad, aunque el propio Parsons registró patentes de su invento adaptado a la propulsión de barcos.[17]

Prácticamente al mismo tiempo, entre 1883 y 1888, el ingeniero sueco Carl Gustaf Patrik De Laval desarrolló el otro hito fundamental en esta línea técnica: una turbina de acción alimentada por una tobera convergente-divergente que optimizaba las condiciones de salida del vapor y lograba convertir casi toda su presión en velocidad.[18] Las aplicaciones de las turbinas de acción eran las mismas que las de reacción, incluida la propulsión naval,[19] y también Parsons investigó sobre este tipo de sistemas.[20] El desarrollo básico de las turbinas de vapor terminó con los diseños del ingeniero francés Auguste Camille Edmond Rateau, del norteamericano Charles Gordon Curtis y del sueco F. Ljungström. El primero combinó, entre 1897 y 1901, avances de los dos tipos anteriores de turbinas (reacción y acción) en las llamadas *multicelulares de acción*, que, si bien son de esta clase, están compuestas de varias etapas con caídas de presión en cada una de ellas, como sucede en las de reacción.[21] Por su parte, Curtis inventó, en 1896, una turbina más sencilla que las anteriores pero de menor rendimiento, en la que, en vez de producirse una caída de presión en cada etapa, buscaba una disminución en la velocidad del vapor según éste evolucionaba.[22] Y, por último, Ljungström desarrolló, a partir de 1907, una turbina radial de reacción en la que el vapor evolucionaba en coronas concéntricas de álabes (Daumas, Guéron, Herbéa, Moïse, y Payen 1978, 95-96).

---

[17] Por ejemplo, OEPM, Patente 22.488 de 1898, por *Mejoras en turbinas de vapor para la marina*.

[18] Registrada al menos en Bélgica (*Office de la Propriété Industrielle* [OPI], Patente 83.196 de 1888), Reino Unido (UKPO, Patente 7.143 A. D., 1889) y Estados Unidos (USPTO, Patente, 522.066 de 1889) como *Turbina de vapor*. En España la primera patente relacionada con su turbina es de 1892 (OEPM, Patente 13.592) por *Instalación de paletas en turbinas de vapor o de gas*.

[19] Por ejemplo, en OEPM, Patente 46.527 de 1909, De Laval y Ernst Elis Fridolf Fagerström registran *Un sistema de turbo-motor reversible* con aplicación a la propulsión naval.

[20] En 1903 Parsons protegió en España unas *Mejoras en turbinas a vapor* que no eran otra cosa que una turbina de acción *de las de tipo Branca o De Laval en las que la expansión del vapor desde la presión inicial a la final se realiza en una sola fase* (OEPM, Patente 31.577).

[21] En OEPM, Patente 27.896 de 1901 por *Nuevo sistema de turbina multicelular para vapor o para gas basada sobre el principio de acción*, encontramos descrito el invento de Rateau, que según él minimiza las fugas de vapor.

[22] USPTO, Patentes 566.968 y 566.969 de 1896 por *Turbina de fluidos*.

La última trayectoria tecnológica importante reflejada en el gráfico 1.1 es la de las turbinas de gas, un tipo especial de turbomáquinas que se desarrolló realmente a partir de las décadas de los treinta y cuarenta del siglo pasado y que viene a ser, respecto a las turbinas de vapor, lo que los motores de combustión interna alternativos a las máquinas de vapor alternativas; es decir, un sistema donde el vapor de agua es sustituido por una mezcla de gases inflamables. Las turbinas de gas, consideradas como motor térmico, están compuestas por dos máquinas térmicas: una máquina generadora o turbocompresor y una máquina motora o turbina. Aunque la primera instalación de este tipo de plantas productoras de energía no se construyó hasta 1939, existen algunos antecedentes que se planteaban ya las bases tanto de los turbocompresores como de las propias turbinas de gas, pero, para llevarlos eficientemente a la práctica, iba a ser necesaria la convergencia tecnológica de otras áreas de conocimiento. Algunos han querido ver el origen remoto de las turbinas de gas en una patente de 1791 del inglés John Barber,[23] en la que se describía una máquina que, mediante la combustión de una mezcla de gases y aire —introducido mediante un compresor alternativo—, producía la expansión que movía un volante en forma de turbina y lograba trabajo mecánico (Cummins 1989, 52-54), pero las primeras tentativas de interés se remontan a finales del siglo XIX. Estos precedentes fueron la patente de 1872 del estadounidense George Bailey Brayton —quien propuso el ciclo termodinámico de las actuales turbinas de gas[24]— y algunas propuestas de configuraciones mecánicas para llevar este ciclo a la práctica, entre las que destaca una patente del mencionado Curtis pedida en 1895 por un *Aparato para generar energía mecánica*[25] que incluía un compresor para el aire, otro para el combustible y una turbina en la que se expandían los gases tras la combustión.

A principios del siglo XX comenzaron a plantearse las primeras propuestas serias de turbocompresores destinados a la compresión previa del aire antes de la combustión de la mezcla gaseosa, cuestión que planteaba problemas aerodinámicos y de mecánica de flui-

[23] UKPO, Patente 1833, A. D., 1791.

[24] USPTO, Patente 125.166 por *Perfeccionamientos en motores de gas*; también registrada en el Reino Unido (UKPO, Patente 432, A. D., 1872).

[25] USPTO, Patente 635.919.

dos que aún no se habían resuelto[26] y que exigía materiales y aleaciones que resistieran los importantes esfuerzos mecánicos y térmicos a los que iban a estar sometidos y a los que la metalurgia de principios de siglo tampoco había llegado. No obstante, cabe destacar, por ejemplo, algunos diseños de sistemas de comprimir aire de Parsons[27] y de Rateau,[28] familiarizados ambos en el trabajo con turbinas de vapor, así como los desarrollos de una empresa, la Société des Etablissements Postel-Vinay, que planteaba el empleo inverso de una turbina para el proceso de compresión.[29] Respecto a las turbinas de gas propiamente dichas, también hay claros precedentes en los primeros años del novecientos, como los pioneros diseños del ingeniero noruego Aegidius Elling en 1903, para algunos la primera máquina de este tipo que produjo trabajo útil (Singh 2001 y Bolland, y Veer 2003), o la turbina fabricada en 1906 por los franceses René Armengaud y Charles Lemale, quienes utilizaron un compresor centrífugo diseñado por Rateau, construido por *Brown Boveri* y accionado por una turbina Curtis (Muñoz Torralbo, Valdés, y Muñoz 2001, xv).[30] Aunque se patentaron otros diseños como los de los suizos Pierre Rambal (1905) y Benjamin Graemiger (1913), el alemán Paul Klötzer (1905) o los franceses Louis Paturel y Perre Lapertot (1913)[31] tuvieron que pasar casi 20 años hasta que el inglés Frank Whittle inventase, en 1930, un verdadero turborreactor,[32] del que derivarían los primeros propulsores aeronáuticos a reacción

---

[26] Por ejemplo, en 1904 Ludwig Prandtl desarrolló la teoría de la capa límite, que iba a revolucionar la mecánica de fluidos.

[27] OEPM, Patente 28.254 de 1901 por *Perfeccionamientos en compresores y bombas rotatorias* y OEPM, Patente 36.583 de 1905 por *Perfeccionamientos en compresores, bombas y aparatos análogos del tipo turbina.*

[28] OEPM, Patente 40.613 por *Perfeccionamientos en compresores-ventiladores multicelulares* y OEPM, Patente 40.926 por *Perfeccionamientos en los turboventiladores de alta presión*; ambas de 1907.

[29] OEPM, Patente 32.546 de 1905 por *Un procedimiento para la compresión del aire u otros fluidos elásticos.*

[30] En España Lemale registró dos patentes en 1903 por *Un turbo-motor de combustión interna* (OEPM, Patentes 31.262 y 32.836).

[31] Rambal registró *Una turbina de gas que funciona con vacío para gases de combustión de materias combustibles cualesquiera* (OEPM, Patente 36.025); Klötzer, unas *Mejoras introducidas en las turbinas de explosión* (OEPM, Patente 36.098); Graemiger, una *Turbina de explosión de gas con uno o más compresores de pistón* (OEPM, Patente 54.734), y Paturel y Lapertot, una *Turbina a gas de combustión interna* (OEPM, Patente 56.769).

[32] UKPO, Patente 347.206 (1930) por *Mejoras relativas a la propulsión de aeronaves y otros vehículos.*

(Meher-Homji 1998). El trabajo de Whittle abría una nueva etapa en el desarrollo de las turbinas de gas en general, y de los turborreactores en particular, que culminaría, mediante la convergencia de los nuevos avances de la aerodinámica y la metalurgia, en la eclosión ascendente de esta línea técnica. Durante la década de los treinta el trabajo de los ingenieros Claude Seippel, Georges Darrieus, Jean von Freudenreich, Kurt Niehus, Hans Pfenninger y Willy Burger fraguó en la construcción de la primera turbina de gas industrial aplicada a la generación eléctrica, dispositivo que construyó Brown Boveri and Co. y que se instaló en Neuchâtel (Suiza) en 1939 (v. The American Society of Mechanical Engineers 1988).

1.3. Mecánica de los procesos de innovación y cambio técnico

No es el objeto central de esta investigación hacer un repaso exhaustivo de la literatura sobre la teoría del cambio tecnológico, sobre todo porque pueden encontrarse excelentes sistematizaciones en las que se ofrecen síntesis muy completas, desde las primeras aportaciones de Schumpeter a la eclosión de las teorías evolutivas de Nelson y Winter o Dosi y Freeman, pasando por los modelos neoclásicos de Abramovitz y Solow o por los siempre imprescindibles trabajos de Rosenberg (Vegara 1989; López García 1997, 86-100; Andersen 2001, 1-2, 9-15). No obstante, sí es conveniente aclarar algunas cuestiones básicas sobre el marco de análisis en el que intentamos estudiar la evolución de las máquinas térmicas, para definir y hacer más comprensible nuestro propósito. Y es que, si bien la relación entre el cambio técnico y el crecimiento económico fue intuida ya desde principios del siglo pasado, durante mucho tiempo la tecnología fue considerada exclusivamente un problema de *oferta* y un factor exógeno a la propia economía regido por sus propias leyes y del que cabía estudiar sus efectos económicos; bajo este *paradigma* se desarrollaron los trabajos de Wolf sobre los límites del progreso tecnológico (López García 1997, 86-89), los de Kuznets (1930a y 1930b) y Schumpeter (1939) sobre los ciclos de innovación y crecimiento económico y prácticamente toda la teoría neoclásica basada en el equilibrio general, como los modelos

de Abramovitz (1956) y Solow (1957). El enfoque *schumpeteriano* fue el predominante, lo que contribuyó a resaltar y estudiar el papel de las grandes invenciones radicales —*macroinvenciones* desde la óptica de Mokyr (1993)— como la parte esencial de los procesos de innovación y, por tanto, del crecimiento.

Sin embargo, a partir de la década de los sesenta del siglo XX el cambio tecnológico comenzó también a estudiarse desde el lado de la *demanda*, lo que suponía el inicio del proceso de endogeneización de la tecnología y un creciente interés del análisis económico por su estudio. El cambio de rumbo lo provocaron, en primer lugar, los trabajos de Schmookler que demostraron, empíricamente, cómo la actividad inventiva seguía al crecimiento económico y a la producción y no al revés (Schmookler 1962, 1-2; 1966; 1972, II, a), algo que fue matizado y desarrollado por Rosenberg en la década siguiente, quien reconocía la importancia de las fuerzas de la *demanda* en el estímulo del desarrollo tecnológico, pero resaltaba también el papel de las dinámicas por el lado de la *oferta*, puesto que el cambio técnico era dirigido en determinadas direcciones y no en otras (Rosenberg 1976, 285-304; 1982; Mokyr 1977, 981-1008).[33] En todo caso, la tecnología pasaba a concebirse como un factor claramente endógeno que era necesario investigar y comprender dentro del entorno económico y social en el que se generaba y difundía. Además de las innovaciones radicales y de los cambios abruptos, por tanto, ahora se demostraba la importancia sobre el crecimiento económico de las invenciones incrementales —lo que Mokyr (1993, 369) denominó *microinvenciones*— y de los procesos de innovación graduales y acumulativos. Nelson y Winter (1777 y 1982) sistematizaron el nuevo pensamiento en un modelo general de crecimiento evolutivo en el que completaban las ideas de Rosenberg y en el que la tecnología, las organizaciones y las capacidades empresariales evolucionan incremental, gradual y conjuntamente y siguiendo sendas concretas, *dependencia de las trayectorias*, especialmente estudiada y formulada por David, quien resalta la fuerza de la Historia y de las decisiones del pasado sobre la tecnología

---

[33] Mokyr coincidía también con Rosenberg en que la demanda no podía explicar por sí sola la actividad inventiva.

y sobre los hechos económicos en general (v. David 1975, 1985, 1986, 1988a, 1988b).[34]

A lo largo de las décadas de los ochenta y noventa ha continuado el desarrollo de este enfoque hacia visiones que sintetizan lo mejor de ambas tradiciones, pero sin abandonar la concepción endógena del cambio técnico, como sucede en los trabajos de Dosi (1982; 1984, 2.2; 1988), quien desarrolló la idea de la existencia de esquemas o *paradigmas tecnológicos* formados por principios científicos concretos, reglas de formación y adquisición del conocimiento y sistemas de apropiación de las innovaciones, que regirían y limitarían las *trayectorias tecnológicas*, es decir, la evolución de los procesos de innovación incremental de una tecnología desde su introducción radical con la apertura del paradigma hasta su madurez final y estancamiento.[35] Freeman (1987), por su parte, introdujo el pensamiento vebleriano en el cambio técnico, el cual debería ser analizado junto con las instituciones, las empresas, el sistema educativo, la política científico-técnica y el entorno social en el que se produce y por el que está determinado, es decir, en el marco de los *sistemas de innovación*. Freeman, Clark, y Soete (1982) o Pérez (2004), entre otros, han hecho crecer la complejidad del asunto al considerar también que paradigmas y trayectorias no se desarrollan aislados sino en *sistemas tecnológicos* o constelaciones de innovaciones, técnica y económicamente relacionadas, y que estos sistemas evolucionan, a su vez, guiados por *paradigmas tecno-económicos* o *estilos tecnológicos*, que configuran ondas largas de crecimiento económico y cuyos cambios constituirían *revoluciones tecnológicas* que trastocarían el ciclo y exigirían nuevos modelos socio-institucionales para volver a la fase positiva (Freeman, y Pérez 1988). El cóctel de la economía evolutiva se complica aún más si se tiene en cuenta que su objeto de estudio se ha extendido también a la empresa como unidad de análisis, que, en vez de ser considerada a la manera ortodoxa, sólo como una función de producción o como una *ficción legal* para establecer relaciones contractuales entre los individuos, se en-

---

[34] David llega a proponer una taxonomía de los hechos económicos en función del peso que la Historia tenga en ellos, una «Economía Histórica», es decir, una ciencia que tenga como componente fundamental la dimensión histórica de los hechos que estudia.

[35] Una trayectoria tendría cuatro fases: la introducción del paradigma, el crecimiento rápido de las innovaciones, el crecimiento lento y la madurez final.

tiende y estudia como centro de acumulación de capacidades y conocimientos (entre ellos los tecnológicos) que dependen de *rutinas* organizativas y de la propia *trayectoria* e historia de la empresa, capaz de aprender o adaptarse al entorno.[36]

En el esbozo básico que hemos hecho sobre los paradigmas y trayectorias de las máquinas térmicas, así como en la ilustración con las curvas *S-Shaped* del punto anterior, puede intuirse ya cuál es la óptica adoptada en este trabajo. Creemos que el bagaje teórico de la economía evolutiva es muy adecuado para analizar los fenómenos tanto de creación como de difusión de una tecnología de amplio espectro o *adaptabilidad*,[37] como son los motores térmicos, y que puede ayudarnos a entender los mecanismos de innovación que rigen en el progreso técnico. Pensamos, asimismo, que las instituciones, el carácter de los *sistemas de innovación* y las capacidades empresariales de cada nación han jugado un papel fundamental, ya no sólo en la dirección de la actividad innovadora en este tipo de tecnologías, sino en su propia existencia. Somos conscientes de que todo ello genera un sistema complejo y dinámico donde múltiples factores coevolucionan a la vez (tecnología, instituciones, sectores industriales, empresas...), pero frente al que nos es necesario optar por un método de ataque más simple. Dado que opinamos que las innovaciones en el sector técnico fueron fácilmente apropiables mediante los sistemas de protección industrial, hemos acudido a un estudio detallado y sistemático de la información tecnológica contenida en los sistemas de patentes, con especial énfasis en el caso español. La idea es aportar alguna evidencia empírica sobre la evolución de paradigmas y trayectorias, algo que suele escasear entre los teóricos del cambio tecnológico más allá de ejemplos inductivos y descriptivos sobre determinadas técnicas. Kuznets (1940, 260-271) utilizó en sus análisis el sistema de patentes y criticó abiertamente a Schumpeter arguyendo que su planteamiento teórico no coincidía con la evidencia estadística; Schmookler (1962, 1-2; 1966; 1972, II, a) hizo lo mismo al estudiar en profundidad la evolución de las patentes nortea-

[36] Sobre la evolución de la historia empresarial y sus tendencias véase López y Valdaliso (1997a, 30-35; 2000a; 2000b, 49-60).

[37] En el sentido de Keirstead (1948) de expansión de una tecnología por numerosos sectores e industrias donde evoluciona.

mericanas para demostrar la influencia del crecimiento económico sobre la dirección de la actividad inventiva; más recientemente, Andersen (2001) destaca la falta de empirismo de los teóricos evolutivos y utiliza el *stock* acumulado de patentes entre 1890 y 1990 para buscar evidencias sobre trayectorias y paradigmas y sobre las dinámicas de los sistemas tecnológicos y grupos empresariales logrando interesantes resultados.

Sabemos que utilizar las patentes como fuente no está exento de problemas, pues el grado de apropiabilidad de las innovaciones es distinto en cada sector y puede que diferente en cada país, por no hablar de la existencia de innovaciones no patentadas y otra serie de cuestiones que hemos expuesto en anteriores trabajos (Saiz 1999a, 28-29, 100-103; 1999b, 266-267),[38] pero, en general, como también hemos defendido constantemente —lo mismo que otros muchos autores (Schmookler 1966, 56; Cantwell 1989, 21-25; Andersen 2001, II)—, son una de las fuentes más completas y de amplio espectro sectorial e internacional de las que podemos disponer, claramente ventajosa como indicador tecnológico y económico sobre cualquier otra a la hora de acometer estudios generales (gastos en I + D, bibliometría, etc.). En este trabajo, además, no sólo se han usado las series agregadas de patentes sino que, una vez localizados y analizados estadísticamente los registros relacionados con motores térmicos, se han estudiado durante cuatro años cada una de las memorias descriptivas de las invenciones propuestas para averiguar, entre otras cosas, su viabilidad y su grado de impacto sobre el estado de la técnica del momento, labor en la que el ingeniero industrial Amengual (2004) ha basado la redacción de su tesis doctoral.[39] La investigación se ha realizado sobre 1.300 patentes presentadas en España, pero, dado el carácter de país atrasado y seguidor, se ha acudido, en el caso de las invenciones radicales, a la consulta de la documentación norteamericana, inglesa, francesa y alemana. En todo caso, al

---

[38] Sobre los problemas y ventajas de las patentes como indicador económico en general véase Griliches (1990).

[39] La tesis fue codirigida por Manuel Valdés (Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid) y Saiz (Departamento de Análisis Económico: Teoría Económica e Historia Económica de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Autónoma de Madrid).

utilizar el sistema español de propiedad industrial como fuente, se pretendía averiguar si éste era válido para conocer la trayectoria general de una tecnología, cosa que se ha confirmado y que ha permitido, además, rastrear cuáles fueron las estrategias de protección internacional seguidas por los pioneros o cuál ha sido el nivel de participación de la actividad inventiva nacional en el sector. Una de las cuestiones más interesantes hubiese sido comparar las trayectorias de las máquinas térmicas reflejadas en el sistema español de patentes con las acontecidas en otros países, algo que no hemos podido realizar simplemente porque no hemos encontrado ningún estudio internacional similar que se haya planteado el análisis técnico detallado, patente a patente, de todo un sector técnico.

La última cuestión que debemos resaltar es cómo se usa en este trabajo el vocabulario desarrollado por la teoría económica evolutiva del cambio tecnológico, dado que, según hemos observado en los ejemplos descriptivos que suele citar la literatura, a veces se utilizan los mismos conceptos para diferentes niveles de análisis lo que, en ocasiones, induce a cierta confusión. Por otro lado, al estudiar un sector técnico concreto —y no un *sistema tecnológico*, compuesto, como sabemos, por múltiples innovaciones relacionadas en distintos sectores productivos—, a veces necesitaríamos nuevos términos para designar ciertas realidades. Es el caso de lo que hemos llamado *axioma tecnológico*, que representaría el conjunto de leyes científicas y práctica técnica que rige la evolución de las máquinas térmicas en general; axioma porque, aunque en el futuro desaparezcan y se desarrollen otras maneras de producir trabajo útil en *sistemas tecnológicos* radicalmente distintos y en *paradigmas tecno-económicos* revolucionarios, los principios generales de la termodinámica permanecerían invariables. Ese axioma de los motores térmicos también tendría una *trayectoria científico-técnica* y, sobre todo, sería el eje por el que discurrirían los cuatro grandes *paradigmas tecnológicos* en cuyo origen se sitúan ciertas invenciones que vamos a entender como *radicales* y que evolucionan incrementalmente en *trayectorias tecnológicas* largas, bastante bien definidas y que ya hemos citado en nuestro esbozo: las máquinas alternativas de vapor, los motores de combustión interna alternativos, las turbinas de vapor y las turbinas de gas.

Cada una de estas trayectorias puede tener, a su vez, distintas *bifurcaciones, sendas o rutas tecnológicas* constituidas por tecnologías

diferenciadas que, en todo caso, no se apartarían de los límites del paradigma original excepto que se produzcan *mutaciones* que supongan saltos cualitativos importantes y apertura de nuevos paradigmas. Es necesario tener muy en cuenta el nivel de análisis en el que nos situamos, porque, si éste cambia, la significación de los términos lo hace con él. Así, por ejemplo, si descendiésemos un nivel y el enfoque se limitase a los motores de combustión interna alternativos, las distintas sendas que lo forman (ciclo Otto, ciclo diésel, ciclo de dos tiempos) podrían quizá estudiarse como *paradigmas* con una *trayectoria* diferenciada y, así, hasta niveles más y más detallados de análisis técnico. Y al revés: si subiésemos un nivel en el enfoque todo un *axioma* (las máquinas térmicas o las hidráulicas), podrían también ser estudiadas como grandes *paradigmas* con *trayectorias* particulares de las que partirían distintas *sendas.* Esto ya nos anuncia una cuestión interesante: lo que, en un nivel de análisis *micro,* podría ser tomado como *innovación radical,* en ciclos de largo plazo y niveles de estudio *macro,* podría llegar a ser considerado una *innovación incremental,*[40] puesto que la evolución de paradigmas y sistemas tecnológicos está encauzada en *direcciones* concretas, algo en lo que siempre ha insistido Rosenberg (1976; 1982; 2000, 25). Como resaltan López y Valdaliso (1997b, punto 3.2), el motor del *Airbus,* en el fondo, puede ser considerado un descendiente lejano de la máquina atmosférica de Newcomen. Pero, por otro lado, todo ello hace necesario definir claramente cuál es la aproximación que se utiliza en cada investigación, puesto que, aunque puedan manejarse los mismos conceptos para estudiar distintas realidades macro y micro, esto puede conducir a cierta distorsión, especialmente cuando se trata del análisis de la tecnología. Desde luego, sería prácticamente imposible llegar a una *tecnogenia* al estilo de la filogenia biológica, dadas las diferencias existentes entre la evolución natural y la artificial y la posibilidad, en esta última, de cruces incluso en *axiomas* completamente distintos, pero no estaría de más intentar una taxonomía tecnológica básica concebida para enmarcar los estudios históricos, algo que, por supuesto, queda fuera del objeto de este trabajo.

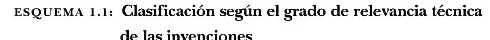
[40] Algo similar expone Pérez (2004, 223) respecto al conjunto de innovaciones de un *sistema tecnológico* que, si bien individualmente son radicales, dentro del sistema podrían ser consideradas como incrementales.

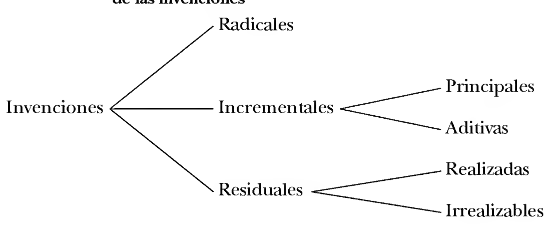
1.4. Innovaciones radicales *versus* innovaciones incrementales

Si, para Schumpeter (1939), lo económicamente importante eran las invenciones radicales, la *destrucción creativa* que abre los paradigmas, los neoschumpeterianos —como a muchos evolutivos les gusta denominarse— hacen tanto o más hincapié en la repercusión económica de las invenciones incrementales que se desarrollan a lo largo de una trayectoria. El mayor impacto de una tecnología sobre el crecimiento económico, por tanto, debería producirse durante el período de difusión de la misma, es decir, durante las trayectorias ascendentes del paradigma, fases que pueden durar décadas y que suelen ir acompañadas, además, de actividad inventiva complementaria que va perfeccionando, puliendo y haciendo eficiente la tecnología. Como ya hemos anunciado, en este trabajo se han analizado las descripciones y planos de las patentes registradas en España relacionadas con máquinas térmicas entre 1826 y 1914 (más algunas extranjeras) para constatar la aportación técnica real de cada invención e intentar averiguar cómo se articula en la práctica la división entre invenciones relevantes y menores. Para ello, además de la tradicional *Clasificación Internacional de Patentes* (OMPI 2000), se ha construido y utilizado un amplio nomenclátor específico que abarca todos los elementos constructivos de las máquinas térmicas en cada uno de los paradigmas.[41] La primera consecuencia de la investigación ha sido la necesidad de ampliar la división teórica de la actividad inventiva para reflejar mejor la complejidad empírica del proceso de innovación.

Al estudiar la relevancia técnica de las ideas registradas se constata, efectivamente, que hay muy pocas invenciones *radicales* que abran trayectorias dentro del *axioma* y que se conviertan en las primeras realidades de los principios básicos que gobiernan los paradigmas (por ejemplo, las primeras aportaciones de Newcomen, Watt, Lenoir, Otto, Diesel, Parsons, Rateau, Curtis, Elling o Whittle). La mayor parte de las invenciones analizadas constituyen un «raci-

[41] Dicho nomenclátor es demasiado largo para incluirlo aquí; puede consultarse en Amengual (2004, 35-39, 414-422).


ESQUEMA 1.1: **Clasificación según el grado de relevancia técnica de las invenciones**



Fuente: Amengual Matas (2004, 374).

mo» de avances menores y diversos dentro de la trayectoria, que, no obstante, podrían subdividirse en invenciones *incrementales* e invenciones *residuales*. Clasificamos las invenciones incrementales, a su vez, en *principales* y *aditivas*, según la complejidad técnica de las invenciones y el grado de impacto sobre el sector técnico. Las incrementales principales serían aquéllas imprescindibles para perfeccionar la trayectoria y que, con el tiempo, abren rutas y sendas muy específicas, como, por ejemplo, sucede con los trenes de distribución, o los carburadores y sistemas de inyección de combustible. El propio condensador de Watt podría considerarse una invención incremental principal, aunque sus consecuencias sobre el posterior desarrollo de las máquinas alternativas de vapor fuesen radicales. En niveles de análisis *micro*, por tanto, las invenciones incrementales principales podrían dibujarse también en forma de trayectorias.[42] Las invenciones incrementales aditivas serían aquellas que van constantemente perfeccionando las principales y cuya aportación novedosa consiste, básicamente, en hacerlas más y más eficientes. Son, en general, desarrollos predecibles en el largo plazo y claramente función de la demanda, igual que sucedería con lo que hemos llamado invenciones residuales. Lo que pasa es que estas últimas aportan poco o nada al estado de la técnica del paradigma, bien por tra-

[42] Un análisis detallado de los diversos diseños de las máquinas de vapor antes de 1800 utilizando teoría de sistemas complejos resalta que el motor de Watt no debería ser considerado un sucesor lineal del de Newcomen, sino una ruta nueva que convive con aquél (Frenken, y Nuvolari 2004, 442).

tarse de ideas muy conocidas o cuestiones ínfimas sin novedad tangible (residuales realizadas), bien por constituir inventos absurdos o principios que violan el *axioma tecnológico* (residuales irrealizables). No obstante, desde un punto de vista económico, el análisis de la actividad residual también puede ser muy interesante para entender las características de un *sistema nacional de innovación.*

Como puede comprobarse en la primera columna del cuadro 1.1, entre 1826 y 1914 se han localizado en el archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) 1.302 patentes que reivindican invenciones específicamente relacionadas con motores térmicos, lo que constituye apenas un 2% del total de patentes del período,[43] cifra alejada de la de países pioneros como el Reino Unido, donde, por ejemplo, ya entre 1711 y 1850 un 7% de los registros tenían que ver con máquinas alternativas de vapor (Sullivan 1990, 349-362). En España la mayoría de las invenciones registradas lo fueron dentro del paradigma de la combustión interna alternativa (incluyendo motores de aire caliente y compresores alternativos) pues, además de su creciente importancia, la mayor parte de la trayectoria ascendente coincide con el período estudiado (v. el gráfico 1. 1). El retraso en la organización de un sistema de protección industrial moderno —que no arranca de manera definitiva hasta 1826 (Saiz 1995)— y la propia debilidad política y económica española durante las primeras décadas del siglo XIX son la explicación de que sólo un 23% de las patentes sobre máquinas térmicas salvaguarden inventos relacionados con máquinas de vapor —el motor más importante durante el primer proceso de industrialización—, ya que gran parte de su trayectoria (fases de introducción y crecimiento rápido) se produjo antes de que España pusiese las bases del sistema de patentes y de un primer crecimiento industrial (muy basado, además, en la utilización de energía hidráulica).[44] De la misma ma-

[43] Sólo se han considerado aquellas invenciones que tienen algo que ver con el funcionamiento de las máquinas térmicas y no con otros aspectos relacionados como la calderería y producción de vapor. Tampoco se han considerado aquellas patentes que reivindican todo un conjunto de tecnologías en las que participa un motor térmico, como, por ejemplo, una «locomotora de vapor» o una «locomotora de turbinas», excepto que la invención fuese específicamente sobre la parte termodinámica, algo poco usual pues, si ése era el caso, solía registrarse de manera genérica para todo tipo de usos. Sobre las invenciones relacionadas con la propulsión ferroviaria mediante máquinas alternativas y turbinas, véase Cayón, Frax, Matilla, Muñoz, y Saiz (1998, 35-76).

[44] Sobre el complemento de la energía hidráulica, véase, por ejemplo, Nadal (2000b).

nera, las turbinas de vapor acaparan un 18,4% de los registros, pues, aunque el arranque y crecimiento de la trayectoria se produjo antes de 1914, parte de la misma continuó desarrollándose después de la Primera Guerra Mundial. En el caso de los turbocompresores y turbinas de gas, con sólo un 2,4% de las patentes, es evidente que el paradigma estaba naciendo en la instantánea que ofrecemos y que todavía faltaban inventos radicales que preparasen el ascenso de la trayectoria, algo que se producirá a partir de 1930.

CUADRO 1.1: **Relevancia de las patentes sobre máquinas térmicas. España, 1826-1914** (porcentajes)

	Patentes	Radicales e incrementales principales	Incrementales aditivas más residuales
Máquinas alternativas de vapor	23,2	4,3	95,7
Máquinas de combustión interna alternativas*	56,0	10,6	89,4
Turbinas de vapor	18,4	12,5	87,5
Turbocompresores y turbinas de gas	2,4	—	—
Número de patentes	1.302	120	1.151

* En las máquinas de combustión interna alternativa se incluyen los motores de aire caliente y los compresores alternativos.
Fuente: Amengual Matas (2004, tablas 5.1 y 5.11).

En el mismo cuadro también puede comprobarse que el índice de relevancia de las patentes registradas —que definimos como el porcentaje de patentes *radicales* más las *incrementales principales* dentro de cada paradigma, es decir, aquellas invenciones que abren la trayectoria y la van guiando y cuyo contenido aporta lo esencial para entender técnicamente el sector— se sitúa en torno a una media del 10%. Esto significa que prácticamente el 90% restante refleja actividad inversora e inventiva incremental aditiva, netamente endógena, guiada por la demanda y por la necesidad de perfeccionar dispositivos, romper cuellos de botella técnicos y aumentar la eficiencia, a lo que hay que sumar el ruido residual.[45] Por las razones expuestas en el párrafo anterior, el índice de relevancia en las má-

[45] Otros trabajos empíricos recientes apuntan en el mismo sentido. En Nuvolari (2004), por ejemplo, se destaca la importancia de las fuerzas incrementales en el

quinas de vapor alternativas es muy bajo (4,3%) puesto que los principales avances técnicos del paradigma ya se habían producido en el siglo XVIII y primeras décadas del XIX y no es posible encontrarlos registrados en España, como sucede, por ejemplo, con las invenciones de Newcomen o Watt (cuyo estudio técnico ha sido realizado a partir de las patentes inglesas).[46] No es así en el caso de los motores de combustión interna alternativos, donde casi todas las invenciones relevantes fueron presentadas en la Península prácticamente al mismo tiempo que en el resto de Europa (Amengual 2004, cap. 3: 265), lo mismo que sucede con las turbinas de vapor, en las que el 12,5% de patentes relevantes refleja la mayor presencia de este tipo de invenciones en el arranque y crecimiento rápido de la trayectoria y la falta de perspectiva para fechas posteriores a 1914.[47] Como se intuye, no es posible realizar este tipo de análisis con las turbinas de gas sin estudiar el sector hasta, al menos, 1950 o 1960.

En el cuadro 1.2 se ofrecen datos sobre la potencia generada por las invenciones radicales más importantes en el axioma de las máquinas térmicas junto al diámetro y carrera del pistón de las de movimiento alternativo, de cuya observación se desprende que las ideas verdaderamente novedosas, que abrían los paradigmas termodinámicos y caracterizaban sus trayectorias, llevaron aparejadas saltos cualitativos importantes frente a los diseños inmediatamente anteriores, bien en potencia entregada, bien en reducción de tamaño de la máquina. Por ejemplo, el condensador de Watt supuso un aumento de potencia de un orden de magnitud frente a las máquinas de Newcomen; el motor de combustión interna de Otto, aunque conseguía menos potencia, significó una gran reducción de tamaño respecto a las máquinas de vapor, mientras que el de diésel volvió a aumentar la potencia entregada de unidades de kilovatios a decenas para el mismo tamaño. Algo similar ocurrió con las primeras inven-

desarrollo de la tecnología del vapor al estudiar lo sucedido en el distrito minero de Cornish, en Inglaterra, donde la suma de numerosos avances anónimos —que no se protegían mediante patente, sino que se revelaban y se compartían— condujeron a medio plazo a la mejora y aumento de eficiencia del motor.

[46] El análisis técnico del paradigma a partir de las patentes españolas se puede consultar en Amengual (2004, cap. 2).

[47] Al igual que sucedió con los motores de combustión interna, las principales invenciones de turbinas de vapor se registraron en España; véase Amengual (2004, cap. 4: 352).

CUADRO 1.2: **Potencia proporcionada por las invenciones más relevantes sobre máquinas térmicas y algunos valores relacionados con su dimensión, 1712-1939**

	Año	Potencia (kW)	Diámetro del pistón (cm)	Carrera del pistón (cm)
Newcomen	1712	4,1	53,3	233,8
Watt	1769	12,7	127,0	96,5
Lenoir	1860	1,0	—	—
Otto	1876	2,3	16,1	30,0
Diesel	1897	13,3	25,0	40,0
Parsons	1890	350	—	—
Curtis	1900	500	—	—
Rateau	1901	220	—	—
Turbina gas Neuchâtel	1939	4.000	—	—

Fuente: Amengual Matas (2004, 373, tablas 5.9 y 5.10).

ciones de turbinas de vapor, cuya potencia crecía en otro orden de magnitud frente a los motores de combustión interna (aumentando también sus dimensiones) y con los inicios de las turbina de gas, cuyos primeras disposiciones conseguían, de nuevo, pasar de una producción de centenas de kilovatios a millares. En general, con cada innovación radical, se lograba aumentar de golpe la *potencia específica*, valor obtenido de la potencia suministrada por la máquina con relación a su unidad de masa. No cabe duda de que también el recorrido progresivo de las innovaciones incrementales (principales y aditivas) a lo largo de las distintas trayectorias abiertas supuso un aumento de la eficiencia técnica de los paradigmas originales —a veces tanto o más importante en términos de potencia, peso o consumo de combustible que las invenciones radicales del sector—, pero la diferencia fundamental se halla en el tiempo, pues, mientras que las invenciones verdaderamente relevantes suponen saltos abruptos en lapsos cortos (mutaciones), los perfeccionamientos incrementales se producen de manera más lenta a lo largo de décadas de mejora hasta que los límites del paradigma les conduce a rendimientos decrecientes (la conocida Ley de Wolf).[48]

[48] Ley del límite del desarrollo tecno-económico o Ley de Wolf: véase López García (1997, 87); también Freeman, Clark, y Soete (1982).

En definitiva, el estudio técnico de las patentes solicitadas en un país atrasado como España parece mostrarse bastante válido para seguir la evolución básica de los paradigmas relacionados con las máquinas térmicas, a pesar de que el período analizado deja fuera de la imagen, lógicamente, las primeras invenciones de máquinas de vapor, así como el desarrollo de las turbinas de gas. En todo caso, se percibe y constata con claridad la doble tendencia del progreso tecnológico en el sector, que evolucionaría por medio de cambios ciertamente abruptos —innovaciones radicales con las que se producen avances cualitativos y la apertura de nuevos paradigmas— y de manera gradual y progresiva a través del desarrollo largo y continuo de las trayectorias hasta su madurez. Ambas cuestiones tienen gran importancia sobre el crecimiento económico, pero, de las dos fuerzas, parece que es la evolución gradual y progresiva —acompañada de la difusión de la tecnología— la que más repercute sobre la actividad productiva y el desarrollo, puesto que es la que más esfuerzo inversor requiere (algo de lo que es un buen índice el número de patentes incrementales registradas) y la que acaba provocando la adaptación económica y la extensión social de las nuevas técnicas. Incluso, si elevásemos el nivel de análisis al *axioma tecnológico*, a la producción de trabajo útil a partir de los principios de la termodinámica, puede que las rupturas y la aparición de los paradigmas descritos no sean procesos tan discontinuos como en un principio podría parecer o, por lo menos, puede que la evolución de sus trayectorias responda a cierta lógica de concatenación.

1.5. Evolución tecnológica de los motores térmicos y dependencia de las trayectorias

Los cambios verdaderamente radicales rara vez se producen mediante la evolución gradual y continua de una trayectoria (Pérez 2004, 221) —es decir, es muy difícil que, a partir de perfeccionamientos e innovaciones pequeñas e incrementales de la máquina de vapor alternativa, se acabe en el motor de combustión—, sino que los saltos abruptos son consecuencia, sobre todo, de *mutaciones* que implican cierto alejamiento de la trayectoria original y nuevos conocimientos científicos y técnicos distintos a los existentes. Pero, aun así, tampo-

co es usual que una mutación dé lugar a *axiomas tecnológicos* completamente nuevos —es difícil, otra vez, que, a partir de una variación radical en motores térmicos, lleguemos, por ejemplo, a la pila de combustible o a la energía nuclear— y es mucho más lógico y normal que las mutaciones conduzcan a paradigmas y trayectorias distintas dentro del mismo *axioma*, en el que, de esta manera y en cierta medida y sentido, se producirían fenómenos de dependencia de la trayectoria madre (*path-dependency*) y procesos de acumulación de conocimientos que apuntarían en una dirección concreta y no en otras.[49] Las mutaciones, por tanto, aunque introduzcan discontinuidad, necesitan de lo que podríamos llamar *trampolines de conocimiento* en la trayectoria original.

Todo esto sitúa incluso a los cambios que nos parecen abruptos dentro de una lógica evolutiva de crecimiento endógeno en la que es realmente difícil constatar, por el lado de la oferta, la generación espontánea de tecnologías totalmente nuevas sin ningún tipo de antecedente. De este modo, en la evolución natural de una trayectoria en un paradigma concreto, se producirían, por un lado, constantes *variaciones* o *bifurcaciones* que abrirían distintas *sendas o rutas tecnológicas* y, por otro —y de manera más lenta y concentrada en el tiempo— *mutaciones* o saltos cualitativos que generarían nuevos *paradigmas y trayectorias.* Las *sendas* pueden acabar extinguiéndose o realimentando y extendiendo la trayectoria original en el futuro (López García 1997, 107-109 y figura 3.2), como sucedería en nuestro caso, dentro del paradigma del motor de combustión interna alternativo, con las distintas rutas establecidas por los motores de gas tipo Lenoir, los ciclos Otto y Diesel, el ciclo de dos tiempos tipo Clerk, híbridos de alguno de ellos (diésel de dos tiempos) o incluso con ciertas invenciones *incrementales principales* que abren líneas de investigación que reforzarán la trayectoria (los primeros carburadores, sistemas de inyección o de formación de mezcla, etcétera). De igual manera, las *mutaciones* pueden conducir a callejones sin salida y a la extinción de la nueva tecnología (por ejemplo, los motores de

[49] Véase, por ejemplo, el capítulo 2 de Basalla (1990) dedicado a la continuidad y discontinuidad en el cambio tecnológico. Sobre la importancia de la imitación y la actividad incremental y gradual, véase, en general, Rosenberg (1976; 1982; 2000, 62, 78).

aire caliente) o al éxito y desarrollo de nuevos *paradigmas* que refuerzan el *axioma tecnológico*.[50] El referido estudio técnico de todas las patentes sobre máquinas térmicas registradas en España (más algunas radicales extranjeras) nos ha permitido acercarnos a esta *irradiación* de paradigmas en el axioma, así como a las posibles concatenaciones entre las trayectorias,[51] algo que demuestra tener gran complejidad casi desde el inicio del paradigma original de los motores alternativos de vapor, pues, a las mutaciones que anteceden y conducen a otras trayectorias, habría que sumar las continuas bifurcaciones dentro de cada paradigma e, incluso, los cruces horizontales de innovaciones incrementales principales de una trayectoria a otra.

Si partimos del esbozo general expuesto en el segundo punto de este trabajo, recordaremos que hay que buscar los primeros cimientos de las operaciones con la fuerza expansiva del vapor en los trabajos del español Ayanz, del inglés Savery y del francés Papin a lo largo del siglo XVII y principios del XVIII. Según García Tapia (2001, 222-223), los conocimientos de Ayanz pudieron llegar hasta Savery a través de la obra de Edward Somerset, marqués de Worcester,[52] y, sin duda, Newcomen trabajó sobre la máquina de Savery y puede que conociera los logros de Papin. El ingenio atmosférico de Newcomen que revolucionó la trayectoria y que se convirtió en el primer

---

[50] De nuevo, la definición del vocabulario utilizado y de los niveles de análisis se torna imprescindible. López y Valdaliso (1997b, puntos 3.1, 3.2), por ejemplo, en un trabajo sobre cómo se acercan las economías atrasadas a las innovadoras, hablan de *trenza de trayectorias* evolucionando en una *trayectoria general* (que viene a ser lo mismo que lo que nosotros llamamos *axioma*) donde constantemente se producirían bifurcaciones que, o bien realimentan la trayectoria original, o bien generan otras nuevas o híbridos de ambas, cuestión que describen, precisamente, con la evolución de los motores térmicos. De la misma manera, las pruebas empíricas de su modelo sobre los *niveles de acercamiento tecnológico* se realizan en lo que denominan *paradigma del motor diésel marino* (en nuestro nivel de análisis una ruta o senda sectorial del paradigma de los motores de combustión interna alternativos). Aunque dicho trabajo no esté publicado a la hora de redactar este texto y no hayamos podido analizar los gráficos y figuras que lo componen, su lectura nos ha parecido del máximo interés y queremos agradecer la amabilidad de sus autores al facilitárnoslo.

[51] El ejercicio no es nuevo, aunque sí busca el empirismo fruto del análisis técnico de las patentes. Un intento de conectar distintos motores térmicos (vapor y combustión) puede verse en Basalla (1990, 52-57). Una concatenación de trayectorias desde el vapor y la combustión a las turbomáquinas está en López y Valdaliso (1997b, punto 3.2).

[52] El marqués de Worcester publicó en 1663 la obra *A Century of the Names and Scantlings of Such Inventions* en la que exponía los posibles usos del vapor de agua.

motor de vapor, por tanto, se sitúa en una línea de acumulación de conocimiento previo que apuntaba en una dirección concreta. De hecho, Newcomen no pudo registrar y proteger su máquina debido a la existencia de la patente previa de Savery. Asimismo, el condensador y la máquina de doble efecto de Watt, aunque con consecuencias radicales, no fueron más que grandes perfeccionamientos y bifurcaciones de las máquinas de vapor desarrolladas en los 50 años anteriores que las hacían más y más eficientes y adaptables a nuevos nichos productivos, proceso que continuaría produciéndose hasta bien avanzado el siglo XIX, como, por ejemplo, sucedió con el famoso sistema de distribución de G. H. Corliss.[53] Por otro lado, a finales del setecientos y principios del ochocientos ya pueden encontrarse preludios de las otras trayectorias del axioma. Como hemos visto, Papin ya había intentado quemar pólvora dentro de un cilindro para generar vacío y Barber había registrado en 1791 la idea de utilizar una mezcla de gas inflamable y aire comprimido para mover un volante en forma de turbina,[54] dos ideas todavía remotísimas de la combustión interna alternativa y de la turbina de gas.

Sin embargo, la primera mutación interesante no se produjo hasta 1816, cuando Stirling experimentó el empleo de aire caliente en lugar de vapor dentro de un cilindro, dando lugar a un nuevo dispositivo que, a pesar de ello, mantenía muchos elementos comunes con las máquinas de vapor, como el tren alternativo.[55] El motor de Stirling era de ciclo cerrado, pero, en 1858, Ericsson diseñó un motor de ciclo abierto que continuó incorporando conocimientos y tecnologías del vapor, como el tren de la distribución para la admisión y escape del aire caliente y frío.[56] Por tanto, se estaba produciendo el nacimiento de un paradigma basado en la mezcla de conocimientos acumulados en la trayectoria de las máquinas alternativas de vapor con fundamentos físicos sobre la expansión del aire, cuya trayectoria tuvo un recorrido muy corto —a pesar de la disminución de tamaño y del aumento de eficiencia y potencia específica respecto al vapor— debido a que se convirtió en un *trampolín de conocimien-*

[53] USPTO, Patente 6.162 de 1849.

[54] Véase nota 23.

[55] Véase nota 6.

[56] Véase nota 8.

tos para una mutación más potente (el motor de explosión) que acabaría dando lugar, ahora sí, a un paradigma competidor de gran impacto. Las *máquinas de calórico*, como las denominaba el propio Ericsson, fueron progresivamente arrinconadas por la aparición de los motores de combustión interna que, frente a la combustión externa del vapor y del aire caliente, planteaban la inflamación de un gas combustible dentro del cilindro. El cambio radical se produjo por primera vez en 1860 con el motor de aire y gas de Lenoir,[57] que conseguía potencias específicas superiores a las del vapor o el aire caliente. Ignoramos si Beau de Rochas llegó a saber del motor de Lenoir cuando planteó, en 1862, el ciclo de cuatro tiempos,[58] pero es seguro que Otto lo conocía de sobra en 1876 cuando llevó a la práctica dicho ciclo en el que el gran avance consistió en comprimir la mezcla de aire y gas antes de la combustión.[59] Un dato poco conocido es que la patente alemana de Otto fue anulada, precisamente, al conocerse el documento francés de Beau de Rochas.[60] En todo caso, la máquina de Otto producía un nuevo salto en la potencia específica del motor térmico del que comenzaron bifurcaciones y nuevas rutas y sendas, como el motor de Clerk (1878) que propuso la variación hacia el ciclo de dos tiempos[61] o las innovaciones de Diesel en 1892, quien desarrolló un sistema de alimentación en el que primero se comprimía sólo aire y después se introducía el combustible, con lo que se lograba la autoinflamación de esta mezcla.[62]

En lugar de curvas *S-Shaped* entrelazadas, en el esquema 1.2 ofrecemos la concatenación de las trayectorias de los motores térmicos en la clásica forma de árbol familiar, en el que puede observarse cómo el origen último de todo el axioma proviene del siglo XVII (Ayanz, Savery y Papin) y cómo el tronco principal sobre el que se produce la irradiación de trayectorias es el de las máquinas alterna-

---

[57] Véase nota 9.

[58] Véase nota 10.

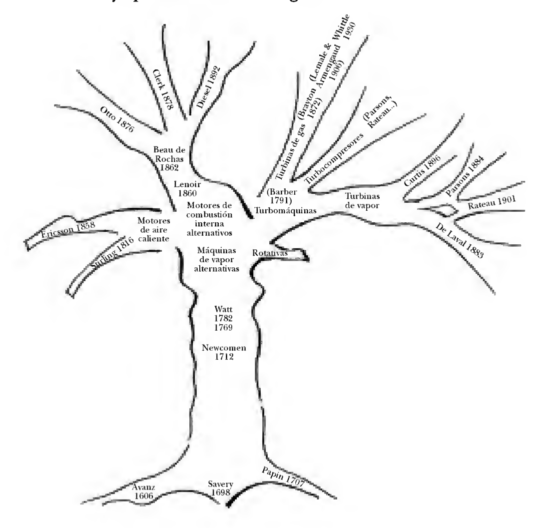
[59] Véase nota 11.

[60] La Asociación de Ingenieros Alemanes publicó en 1884 en la revista *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* (vol. XXVIII, 12 enero 1884, 45-47) una carta de un representante de una empresa de motores en la que se daba a conocer el documento de Beau de Rochas. Con esta información los competidores de Otto lograron, en 1886, la nulidad de su patente alemana 532, solicitada en el año 1876 (Cummins 1989, 174).

[61] Véase nota 12.

[62] Véase nota 13.

ESQUEMA 1.2: **Evolución de las máquinas térmicas, irradiación de paradigmas y apertura de nuevas trayectorias y oportunidades tecnológicas**



Fuente: Amengual (2004, 385, figura 5.2).

tivas de vapor. A la izquierda se representan las mutaciones y bifurcaciones que acabamos de ver y que dan lugar a los motores de aire caliente, que se extinguen, y a los de combustión interna alternativos, que abren una nueva trayectoria con diferentes sendas. A la derecha representamos las otras irradiaciones que, en nuestra opinión, se produjeron también a partir de la acumulación de conocimientos en la trayectoria del vapor. Así, por ejemplo, desde muy pronto es posible encontrar casos de máquinas de vapor con pistón *rotativo*, en las que la fuerza expansiva a elevada presión y temperatura se empleaba para mover el pistón de manera circular, senda que podría ser considerada un *trampolín de conocimientos* entre las máquinas alternativas y las turbinas de vapor. Entre las patentes

registradas en la OEPM hay varios motores de este tipo, como el del maquinista Valentín Silvestre Fombuena[63] que registró y construyó en Madrid en 1858 un *sistema de cilindros de vapor con movimiento de rotación*[64] o el del ingeniero Traverdon y su socio Roulina quienes proponían, en 1878, *un motor de pistón oscilante* que tenía forma de *disco* y que, conceptualmente y según la descripción y los planos, se asemeja mucho a una turbina de vapor.[65] A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y primeros años del XX hay otros casos similares en los que se registraron desarrollos de pistones rotativos,[66] pero al igual que ocurrió con los motores de aire caliente esta ruta tecnológica se extinguió pronto, tanto por la competencia de las máquinas de combustión interna como por la evolución hacia el paradigma de las turbinas de vapor y el nuevo salto abrupto en potencia específica que se iba a producir.

Sin embargo, las experiencias descritas pudieron ser más aleccionadoras que otro tipo de antecedentes con los que habitualmente se trata de entroncar a las turbinas de vapor (v., por ejemplo, Basalla 1990, 44-45). Es cierto que, mucho antes de que aparecieran las máquinas de pistón rotativo, ya había habido intentos de aplicar la fuerza del vapor generado en una caldera a una rueda o turbina hidráulica con álabes, algo de lo que se puede encontrar antecedentes en el siglo XVII —en la máquina de 1629 del italiano Giovanni Branca, en la que el chorro de fluido movía una rueda[67] (García Tapia 2001, 222)— o incluso cientos de años antes, pues la idea entronca con las famosas y antiguas eolípilas[68] y los principios básicos de la acción y la reacción. Pero, aunque en el siglo XIX continuaron

---

[63] Constructor mecánico dedicado también a la innovación en los ferrocarriles. Véase Cayón, Frax, Matilla, Muñoz, y Saiz (1998, 222-223, 283).

[64] OEPM, Privilegio Real 1.680. El análisis del funcionamiento de la máquina se encuentra descrito en Amengual (2004, 87-88).

[65] OEPM, Patente 130. Descrita también en Amengual (2004, 88-89).

[66] Algunos otros casos en OEPM, Patente 1.007 por *Una máquina de vapor*, de José Pascual Yvars y Crespo (1880); OEPM, Patente 3.960 por *Una máquina rotatoria de vapor*, de los alemanes Gaspar Schwartz y Juan Hoffman (1884), o en OEPM, Patente 42.329 por *Mejora en los motores accionados por fluido bajo presión*, de los norteamericanos Daniel Frederick Smith y William Francis Purcell (1907). Sobre estas máquinas, véase Amengual (2004, 86-97).

[67] Se trataba, al parecer, de una caldera con forma de cabeza humana que despedía vapor por su boca y movía una rueda con álabes.

[68] Esferas huecas en las que se calentaba agua en su interior que, al convertirse en vapor, salía por dos espitas que hacían girar la esfera; es decir, una especie de olla a presión concebida como entretenimiento.

apareciendo inventos que proponían la misma idea, como la patente de 1856 del mecánico británico Charles Gray[69] o la de 1859 del madrileño Escolástico García,[70] siempre intentaban conseguir trabajo útil de manera similar a como se producía en un salto hidráulico, utilizando vapor en vez de agua, algo que difiere radicalmente del funcionamiento de las primeras y verdaderas *turbomáquinas térmicas* en cuanto a los principios de la mecánica de fluidos que rigen dichos dispositivos, motivo por el que nos parece que los motores con pistón o *disco* rotativo son más interesantes como predecesores. La mutación no se produjo hasta que Parsons y De Laval lograron la expansión del vapor en turbinas de reacción y de acción en la década de 1880, momento a partir del cual comenzaron las bifurcaciones, la irradiación de sendas y la producción de híbridos tomando como modelo los diseños de estos inventores y los de Rateau, Ljungström o Curtis (turbina multicelular de acción, radial de reacción, etc.).[71]

La otra mutación importante casi era previsible, pues, a partir de las máquinas de pistón rotativo y de la búsqueda de la turbina de vapor —y, también, gracias a la acumulación de conocimientos en la trayectoria de los primeros motores de combustión interna—, era fácil pensar en sustituir el vapor de agua por una mezcla de aire y gas combustible que, al estallar, produjera su expansión dentro de la turbina, de la misma manera que había sucedido en los motores alternativos. De hecho, además del antecedente de Barber,[72] en 1791, antes de la aparición de los primeros especímenes de turbinas de vapor, Brayton había descrito, en su patente de 1872, lo que sería el ciclo teórico de las turbinas de gas[73] y, en los primeros años del siglo xx, comenzó la proliferación de prototipos (turbinas de Elling o Armengaud y Lemale, entre otros).[74] No obstante, como puede observarse en el esquema 1.2, el paradigma de las turbomáquinas de gas era bífido desde su comienzo y la trayectoria se abría en dos rutas o sendas relacionadas y dependientes, pues, además de la turbina, se necesitaban turbocompresores capaces de comprimir

[69] OEPM, Privilegio 1.467 por *Máquina motor a vapor de nueva idea.*

[70] OEPM, Privilegio 1.966 por *Máquina de vapor.*

[71] Véanse notas 16 a 22.

[72] Véase nota 23.

[73] Véase nota 24.

[74] Véase nota 30 y texto de la referencia.

el aire antes de la combustión de la mezcla gaseosa. Los turbocompresores evolucionaron desde principios del siglo XX a partir del conocimiento acumulado de la mecánica general de las turbinas, como se desprende del hecho de que algunos de los primeros diseños fuesen patentados por Parsons o Rateau,[75] pero su desarrollo dependía de la convergencia tecnológica de otros campos como la aeronáutica y la metalurgia. Se necesitaba un mayor desarrollo de la mecánica de fluidos y la comprensión de principios básicos de aerodinámica, como la sustentación y la entrada en pérdida de los perfiles, para poder establecer las geometrías adecuadas de los álabes que impidieran los problemas derivados del desprendimiento rotativo o del límite de funcionamiento estable hasta la línea de bombeo.[76] De igual manera, era necesario la evolución de aleaciones y materiales capaces de resistir importantes esfuerzos mecánicos y térmicos (tanto para los turbocompresores como para las turbinas de gas), algo que dependía de los avances en la industria siderometalúrgica y de construcción mecánica. Turbocompresores y turbinas de gas estuvieron en condiciones de ser fabricados y utilizados a partir de la patente de 1930 del turborreactor de Frank Whittle[77] (construido en 1937) y de la planta energética construida por Brown Boveri en Neuchâtel (Suiza, 1939);[78] motores térmicos aplicados a la propulsión aérea y a la producción eléctrica, respectivamente, a partir de los cuales se producía el salto en potencia específica que apartaba definitivamente la nueva trayectoria de sus predecesoras.

Este tipo de aproximación, por tanto, nos permite confirmar que incluso los cambios radicales en las máquinas térmicas se produjeron, en gran medida, en determinadas *direcciones* dentro del axioma tecnológico y con dependencia de las trayectorias anteriores a partir de las cuales evolucionan y mutan. Desde este punto de vista, la evolución gradual y continua predominaría sobre la discontinuidad (aunque es evidente que, en determinado grado,

---

[75] Véanse notas 27 y 28.

[76] Sobre la mecánica de fluidos y los problemas de los turbocompresores y las turbinas de gas, véase Muñoz Torralbo, Valdés, y Muñoz (2001, 302-305); Dixon (1981, 166-169); Cohen, Rogers, Saravanamuttoo (1983, 138-143).

[77] Véase nota 32.

[78] Véase el último párrafo del punto 1.2 de este trabajo.

ésta existe) y generaría una dinámica en la que la *selección* y potenciación de determinadas trayectorias y rutas dependería tanto de factores puramente tecnológicos dentro de los principios del axioma (eficiencia técnica, potencia específica), como también de cuestiones económicas (adaptación a diferentes sectores productivos, disponibilidad y precio de combustibles, etc.), sociales y culturales que, como de sobra es sabido, influyen en el sentido del cambio tecnológico.[79] Esto explicaría, por ejemplo, que, para determinadas aplicaciones sectoriales de un motor térmico, predomine la configuración *x* sobre la *y*, siendo *x* e *y* igualmente eficientes y posibles.[80] En todo caso, la *diversidad* de configuraciones y el proceso de irradiación de especímenes parecen tendencias inevitables desde los primeros momentos en que se desarrolla una tecnología, propensión que dirige tanto la aparición de bifurcaciones, sendas y rutas dentro de un paradigma, como la formación de trampolines de conocimiento desde los que mutar a nuevos paradigmas y trayectorias dentro del axioma. Un trabajo reciente de Frenken y Nuvolari (2004) en el que se utiliza la teoría de sistemas complejos y un modelo evolutivo de adaptación biológica para analizar distintos diseños de la máquina alternativa de vapor y su utilización en diferentes sectores productivos entre 1760 y 1800 apunta en este mismo sentido, pues su principal conclusión es que el primer y temprano desarrollo de estos motores puede ser entendido como un proceso de irradiación de diseños que buscan la adaptación a diversos nichos de funcionamiento (actividades productivas), en los que existirían mecanismos específicos de selección. A largo plazo estas variaciones provocarían divergencias grandes en la evolución del diseño de las máquinas o, lo que es lo mismo, abrirían nuevas rutas o sendas. No obstante, en el caso concreto de las máquinas térmicas, parece que la disconti-

---

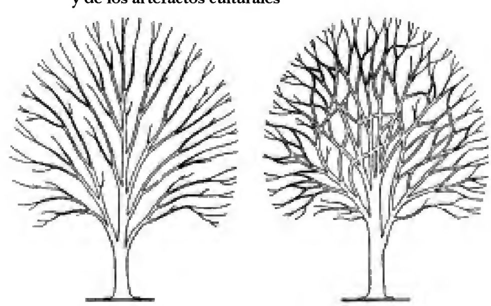
[79] Sobre los mecanismos de selección en la evolución de la tecnología, véase Basalla (1990, caps. 5 y 6).

[80] Como, por ejemplo, sucede con los motores de combustión interna alternativos frente a los de pistón rotativo. Aunque los primeros son hegemónicos, los rotativos son igualmente eficientes y posibles (de hecho, actualmente se comercializa una automóvil marca MAZDA, el RX8, con motor rotativo). El predominio de los primeros es debido a las economías de red existentes y a la dependencia de la trayectoria histórica del sector automovilístico.

nuidad y las mutaciones que dieron lugar a nuevas trayectorias de impacto a partir del vapor tendieron a concentrarse especialmente en las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, coincidiendo con los profundos cambios económicos, políticos, empresariales y sociales acontecidos en la denominada *segunda revolución industrial*, una explosión *cámbrica* que animó la irradiación tecnológica de los motores térmicos.

De cualquier manera, somos conscientes de que la evolución del axioma de las máquinas térmicas es un proceso mucho más complejo que el esquema general de concatenación de paradigmas en forma de árbol del esquema 1.2. Como ya hemos afirmado, a las mutaciones que abren grandes trayectorias, habría que añadir las mecánica evolutiva y adaptativa de las múltiples bifurcaciones y sendas dentro de cada una, así como los cruces horizontales de innovaciones incrementales principales que pueden acabar aplicándose o hibridando en paradigmas alejados o, incluso, en otros axiomas. Por tanto, el árbol familiar de los motores térmicos podría parecerse más a la ilustración derecha de la figura 1.1 que a la de la izquierda o a nuestro sucinto esquema 1.2. Según el antropólogo Kroeber (1948, 260),[81] la vida orgánica (imagen de la

FIGURA 1.1: **Árboles familiares de la vida orgánica y de los artefactos culturales**



Fuente: Kroeber (1948, 260 [tomado de Basalla (1990), 170]).

[81] Citado en Basalla (1990, 170-171).

izquierda) evolucionaría en sendas que, una vez separadas del tronco principal, se alejarían de éste y de las demás ramas, mientras que, en el *árbol familiar de los artefactos culturales* o artificiales (imagen de la derecha), los cruces son posibles en todos los sentidos, incluso entre ramas ya separadas. En nuestro caso, existen algunos ejemplos de esos cruces, como sucede con la irradiación de configuraciones de máquinas de vapor de pistón rotativo, entre las que hemos hallado un motor patentado por la compañía Cooley Development en 1907[82] cuya geometría es sorprendentemente semejante a los conocidos diseños de los motores de combustión interna rotativos de Felix Wankel en las décadas de los cincuenta y sesenta[83] (v. esquema 1.3); es decir, una innovación incremental principal en una senda de la trayectoria del vapor que, 50 años después, es posible encontrar en funcionamiento en un paradigma distinto. Más frecuentes aún son los cruces y los híbridos entre las distintas rutas de una trayectoria, como sucedió, por ejemplo, con la aparición de motores diésel de dos tiempos.

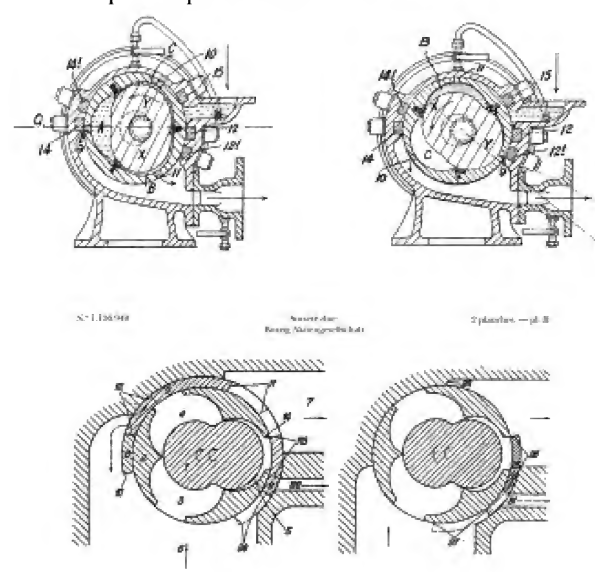
Como ya sabemos, toda esta concatenación enmarañada de trayectorias coevoluciona junto al desarrollo de otros axiomas con los que se producen fenómenos de convergencia técnica e influencia mutua (como la metalurgia, la aeronáutica, la química de carbones y petróleos, etc.); coevolución que se produce dentro de la dinámica de los *sistemas tecnológicos*, que, según los análisis empíricos de Andersen (2001, cap. 3), también tienden a desarrollarse sobre las bases de los sistemas previos y existentes de acuerdo a *paradigmas tecno-económicos* en los que hay que tener muy en cuenta los marcos institucionales y culturales. Es prácticamente imposible investigar a la vez todas estas dinámicas implicadas en el proceso de evolución de los motores térmicos, pero creemos que, a través del análisis técnico realizado, patente a patente, pueden mostrarse evidencias empíricas sobre la existencia de enlaces entre las trayectorias tecnológicas dentro del axioma, lo que nos hace resaltar, por tanto, el predominio de la continuidad sobre la discontinuidad.

---

[82] OEPM, Patente 42.854 por *Mejoras en las máquinas rotativas para fluidos.*

[83] INPI, Patente 1.136.949 de Felix Wankel o DPMA, Patente 1.451.869 de Wankel GmbH y NSU Motorenwerke AG. El análisis técnico se puede consultar en Amengual (2004, 94-96).

ESQUEMA 1.3: **Arriba: dibujos de las *Mejoras en las máquinas rotativas para fluidos* patentadas en 1907 por la Cooley Development Company**
Abajo: dibujos de *Un dispositivo compresor con pistones rotativos* patentado por Felix Wankel en 1955



Fuente: OEPM, Patente 41.854 e INPI, Patente 1.136.949.

1.6. El sistema español de innovación y las máquinas térmicas

Desde la perspectiva adoptada en este trabajo, las aportaciones españolas al nacimiento de los distintos paradigmas de las máquinas térmicas y al desarrollo general de sus trayectorias son prácticamente nulas durante el período estudiado. Como cabía esperar de un país atrasado y dependiente, entre las 120 patentes clasificadas

como *radicales e incrementales principales* en el cuadro 1.1, apenas hay cuatro solicitadas por españoles y una por un extranjero residente que podrían situarse, en un momento determinado, cerca de la *frontera tecnológica*[84] de alguna de las trayectorias analizadas; invenciones a las que habría que unir ciertas contribuciones previas a la existencia del sistema de patentes. En general, la idea más interesante e internacionalmente novedosa se sitúa entre los antecedentes de los motores térmicos y se trata del ingenio de vapor para sacar agua de las minas del navarro Jerónimo de Ayanz, privilegiado por Felipe III en 1606. En dicho privilegio se describía una máquina muy similar a la que décadas más tarde patentaría Thomas Savery, pero desarrollada justo a comienzos de la crisis del siglo XVII, punto de inflexión del liderazgo internacional español y punto de partida del atraso científico y tecnológico del país, lo que impidió cualquier aprovechamiento económico o teórico de la invención. En el esquema 1.4 se representa el funcionamiento de la máquina según García Tapia (1990, 83), que consistía en enviar vapor alternativamente desde la caldera (D) a dos depósitos (P1) y (P2) mediante las válvulas (b) y (c), de donde se conseguía elevar una determinada cantidad de agua por la presión alcanzada al cerrar las válvulas antirretorno (a) y (d), que eran las que permitían la entrada del líquido elemento por simple gravedad. El proceso podía regularse de manera continua mediante la adecuada apertura y cierre de las válvulas (b) y (c) y, como también haría Savery, Ayanz había previsto la existencia de dos calderas (una funcionando y otra en espera) para poder disponer siempre de vapor.[85]

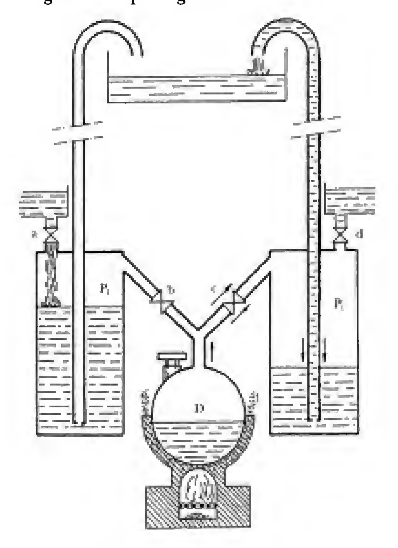
No puede decirse que los restantes ejemplos de origen peninsular que vamos a mencionar constituyeran novedades internacionales que influyeran de forma radical en las trayectorias tecnológicas de las máquinas térmicas —pues casi siempre tuvieron antecedentes extranjeros—, pero sí que se situaron muy cerca de la frontera del desarrollo técnico contemporáneo, algo debido más a la labor de individuos excepcionales que a la consolidación del débil sistema nacional de innovación. Con la excepción de la *Hispano-Suiza* y sus

---

[84] Nivel máximo de una tecnología, es decir, la parte más alta de la trayectoria (Dosi 1984, 17).

[85] Véase nota 1.

ESQUEMA 1.4: **Máquina para elevar agua de las minas mediante vapor de Jerónimo de Ayanz, según el Real privilegio de 1606**



Fuente: Tomado de García Tapia (1990, 83).

famosos y robustos motores, la mayoría de estos inventos sólo dio lugar a especímenes aislados con poca repercusión económica y comercial. Así, por ejemplo, es sobradamente conocido cómo la primera máquina alternativa de vapor de doble efecto construida fuera de Inglaterra fue realizada por el ingeniero canario Agustín de Betancourt, quien, tras ver brevemente en 1789 el nuevo motor en los Albion Mills de Black Friars, en Londres, se percató de que se habían sustituido las cadenas que habitualmente unían el pistón y el balancín (las cuales sólo podían trabajar a tracción) por un elemento rígido, de lo que dedujo que el pistón producía trabajo útil en ambos sentidos. Inmediatamente presentó una memoria y diseños propios en la Academia de París con los últimos avances ingleses y

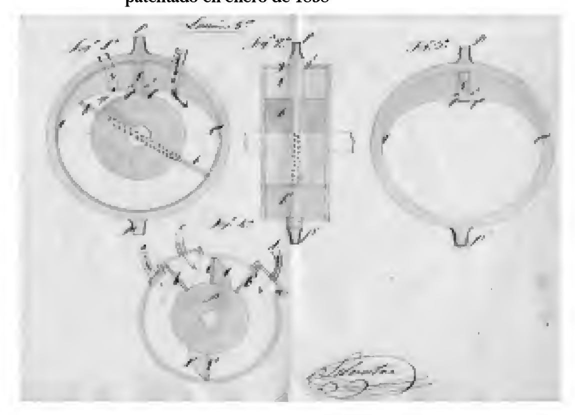
los añadió a la colección de modelos y planos que iban a formar parte del Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro (labor para la que Betancourt estaba pensionado en el extranjero). En 1790 se asoció con los hermanos Perier, fabricantes de máquinas en el país vecino, y construyó e instaló una máquina de doble efecto en los molinos de la Isla de los Cisnes en la capital francesa, máquina que no tenía el regulador centrífugo de bolas de Watt, ya que Betancourt no pudo verlo en Inglaterra, y que incorporaba una solución ingeniosa para transmitir el movimiento algo diferente del paralelogramo del ilustre inventor inglés (González Tascón 1996, 175-177). A partir de ese momento, comenzó la difusión del nuevo motor por Europa.

No existen registros (ni noticias) de otras invenciones relevantes sobre máquinas térmicas de origen español hasta que, en 1858, el maquinista Valentín Silvestre Fombuena, a quien ya hemos mencionado con anterioridad, registra su máquina de vapor de pistón rotativo que, como también sabemos, demuestra la temprana existencia de una interesante bifurcación a partir de la trayectoria de las máquinas alternativas de vapor.[86] Es más que probable que este tipo de motores ya estuviesen siendo explorados en el extranjero, pero no existen estudios ni catálogos públicos de patentes históricas en otros países lo suficientemente estructurados como para averiguarlo con facilidad. En todo caso, la propuesta de Silvestre Fombuena, bregado en la mecánica ferroviaria de la época, se situaba en la frontera del estado de la técnica del momento y tiene el suficiente interés para ser incluida entre las invenciones incrementales principales que dan lugar a nuevas sendas tecnológicas, por más que el recorrido de la bifurcación sea bien corto y se extinga con rapidez. La máquina parece que fue construida en Madrid y en el esquema 1.5 se puede apreciar por qué afirmamos que este tipo de senda es un antecedente de las turbinas de vapor. El funcionamiento del mecanismo pasa por la admisión del vapor en el cilindro por el conducto *e* (extremo superior derecho del cilindro) que va llenando la cámara existente entre el pistón (de sección circular) y el cilindro, hasta que encuentra la paleta *b*'; en ese momento, el pistón empieza a girar en sentido horario por la fuerza que el vapor ejerce sobre *b*' y hasta el momento en que el tope *b* sobrepasa la lumbrera de admisión. El vapor abandona la máquina por

[86] Sobre Fombuena y su máquina, véanse las notas 63 y 64.

la lumbrera de escape *s* (extremo superior izquierdo de la figura), con lo que se repite así el ciclo. Las paletas *b* y *b'* del pistón se encuentran unidas por un muelle, de manera que se puedan acoplar al contorno alveolar del cilindro. La figura que aparece en el extremo inferior representa otra forma de realización de la invención, con entradas de vapor por *c* y *d*, y escape por *a*.

ESQUEMA 1.5: **Dibujos del *Sistema de cilindros de vapor con movimiento de rotación* de Valentín Silvestre Fombuena, patentado en enero de 1858**

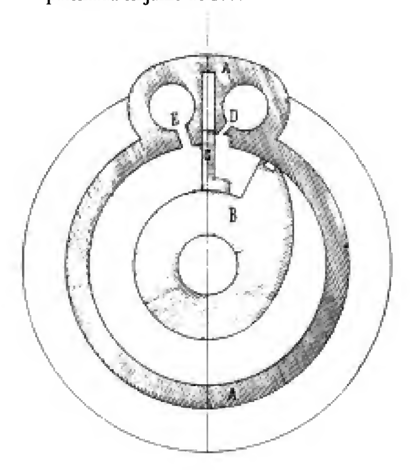


Fuente: OEPM, Privilegio Real 1.680.

Dentro de la misma senda se encuentra también el invento de José Pascual Yvars Crespo, registrado en 1880 desde Jávea (Alacant/Alicante), cuya originalidad consistía en el peculiar sistema de admisión y distribución del vapor. Como puede comprobarse en el esquema 1.6, la máquina objeto de la patente constaba de un cilindro horizontal *A*, en cuyo interior había otro cilindro horizontal *B*, concéntrico con el anterior, de igual longitud y menor diámetro, provisto, en toda su extensión, de una aleta con una cara plana en la misma dirección que el radio, y con la otra cara convexa, de manera que venía a formar una espiral con el propio cilindro *B*. En la parte superior del cilindro *A* se disponía una válvula *C* (el solicitan-

te la denomina «paleta»), que regulaba la admisión del vapor. Cuando éste se encontraba a una presión determinada, vencía la resistencia de la válvula *C*, de manera que la lumbrera *D* quedaba abierta, produciéndose la admisión del vapor, que chocaba contra la aleta del cilindro *B* y, con ella, conseguía el movimiento de dicho cilindro. Al ir girando el cilindro *B*, e ir completando su primera revolución, se conseguía el cierre progresivo de la válvula de admisión *C* gracias a la geometría de la aleta. Llegado un momento, el extremo plano de la aleta sobrepasaba la lumbrera *E*, por donde se realizaba el escape del vapor; poco después, volvía a abrirse la válvula *C*, con lo que se repetía la admisión del vapor y se iniciaba un nuevo ciclo. Al contrario que la patente de Fombuena, la de Yvars no tiene acreditada la puesta en práctica del invento, por lo que ignoramos si llegó a construir prototipos de la solución que proponía, pero, desde luego, ninguna de las invenciones debió de fabricarse en serie y su impacto fue claramente minúsculo, dado que las máquinas rotati-

ESQUEMA 1.6: **Dibujo de la *Máquina de vapor* de José Pascual Yvars Crespo, patentada en junio de 1880**



Fuente: OEPM, Patente 1.007.

vas de vapor iban camino del estancamiento, tanto por la competencia de los motores de combustión interna alternativos como por la aparición de las primeras turbinas de vapor.

Es, precisamente, en la trayectoria de los motores de combustión interna alternativos, donde encontramos las otras dos invenciones relevantes sobre máquinas térmicas, puesto que, antes de 1914, no hay ninguna patente de impacto, española o de residentes extranjeros, relacionada con turbinas de vapor o con turbinas de gas. La primera de estas ideas a las que nos referimos es el motor registrado por el presbítero y catedrático catalán Jaime Arbós y Tor[87] en 1862, máquina que seguía principios muy similares a los del motor de Lenoir, quien lo había patentado dos años antes en España. Como puede apreciarse en el esquema 1.7, y como el propio inventor explicaba:

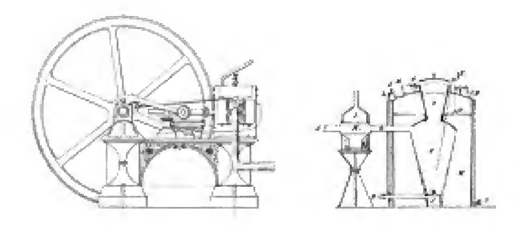
> [...] para poner en marcha este aparato se enciende fuego en el hornillo *A* y en el hornillo *I*, y una vez encendido, se llena el hornillo *A* de carbón haciendo penetrar el aire (tubo *D*) que viene de un fuelle; y cuando los gases que salen por la abertura cónica *F* son inflamables entonces se tapa dicha abertura en cuyo caso sale la mezcla gaseosa por el tubo *G* y de aquí van a parar al cilindro *H* lleno de carbón incandescente para ser introducida junto con el aire en el cilindro *V*, donde por su combinación con el oxígeno, mediante la chispa eléctrica o alambre de platino candentes, se produce el esfuerzo necesario para hacer recorrer el pistón la mitad de su carrera; y como la formación de la mezcla gaseosa es continua, continua es también la carga, ora en la cara anterior, ora en la posterior del pistón.

Por otro lado, el calor generado en la combustión del carbón servía para calentar el agua existente en una caldera, lo que permitía alimentar una máquina de vapor convencional (una especie de ciclo combinado). El invento de Arbós, por tanto, se sitúa en la línea de salida de la nueva trayectoria de la combustión interna alternativa y, aunque de la anterior descripción y de los planos que incluyó en su patente no pueden deducirse grandes diferencias respecto

---

[87] OEPM, Privilegio 2.570.

ESQUEMA 1.7: **Dibujos del *Procedimiento para obtener una mezcla gaseosa aplicable como motor a las máquinas fijas y móviles y otros usos*, patentado por Jaime Arbós y Tor en octubre de 1862**



Fuente: OEPM, Privilegio 2.570.

a Lenoir, parece que fue realizando modificaciones interesantes, sobre todo en la riqueza de la mezcla explosiva y en el sistema de introducción de la misma en el cilindro, que lo hicieron rentable y aplicable a usos industriales. Mientras Lenoir utilizaba gas de alumbrado en su motor, Arbós acabó aplicando al suyo un *gasógeno*, un aparato para producir una mezcla gaseosa obtenida del paso simultáneo de aire y vapor de agua a través de carbón incandescente a temperatura constante, combustible que no era inyectado en el cilindro, sino introducido mediante *aspiración* por la depresión generada en aquél, con lo que, de este modo, Arbós se convirtió en el padre del *motor de gasógeno aspirado* (Barca, Bernat, Castanyer, Espuñes, Fargas, Puig, y Torras 1992). Aunque está documentada la implantación de algunos motores Arbós en diferentes lugares de Cataluña, y aunque este tipo de sistemas siguió utilizándose a finales del siglo XIX y principios del XX (incluido su extravagante uso durante la autarquía franquista para la automoción), la senda de los llamados motores de gasógeno, como sucedió en el caso de los pistones rotativos, estaba condenada a la extinción desde que fue superada por los nuevos motores de combustión interna tipo Otto y Diesel.

Es, entre esos nuevos motores de combustión interna aplicados al transporte, donde encontramos las últimas aportaciones de interés, aunque, en este caso, no fueron fruto del ingenio nacional, sino del trabajo en suelo peninsular del ingeniero suizo Marc Birkigt, socio

principal, junto con el catalán Damian Mateu, de una empresa emblemática y bien conocida: La Hispano-Suiza, Fábrica de Motores S. A., creada en Barcelona en 1904. En los años previos, Birkigt había trabajado en La Compañía General de Coches-Automóviles Emilio de la Cuadra (dedicada, con escaso éxito, a la fabricación de motores híbridos eléctricos y de combustión interna), la cual, tras cambiar su denominación a J. Castro Sociedad en Comandita, Fábrica Hispano-Suiza, acabaría siendo el germen de la famosa sociedad anónima. Los motores ideados por Birkigt y fabricados por La Hispano fueron aplicados a la automoción y, también, a la aviación y pocos rivales lograron alcanzar su prestigio y calidad (v. Polo 1994; 1999; Lage 1992; 2003; Fatjó 2000). El ingeniero suizo pasó su vida entre Barcelona y París (lugar donde La Hispano abrió una fábrica en 1911), permaneciendo siempre al frente de la dirección técnica como responsable de, prácticamente, todos los desarrollos, los cuales eran registrados a su nombre.[88] Antes de la Primera Guerra Mundial, sólo seis de las patentes hacían referencia a la máquina térmica o sus componentes (siendo el resto otras cuestiones relacionadas con la construcción de los automóviles) y sólo en dos Birkigt aparece como residente en Barcelona, pues las otras cuatro fueron solicitadas después de 1911 y, en ellas, se cita como residencia Levallois-Perret, localidad cercana a París en la que estaba establecida la fábrica francesa de la sociedad.[89]

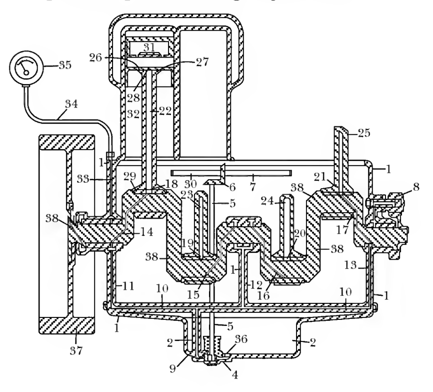
En todo caso, la invención más relevante de las registradas fue protegida y desarrollada en Barcelona en 1908 y consistía en un original e importante sistema de lubrificación interna que posteriormente alcanzaría gran difusión y que, incluso, se utiliza en la actualidad. En el esquema 1.8 puede observarse la disposición de un

---

[88] Por ejemplo, entre 1901 y 1925, Birkigt registró en España 65 patentes, mientras que a nombre de Hispano-Suiza sólo figuran siete.

[89] Desde Barcelona solicitó las patentes OEPM, 28.565, por *Un motor perfeccionado de petróleo para automóviles*, y 43.672 por *Un sistema de lubrificación interna para automóviles*. Desde París las patentes OEPM, 55.538 por *Perfeccionamientos introducidos en el engrasado de los motores, especialmente de los de automóvil, así como sus anexos*; 55.541 por *Perfeccionamientos introducidos en los carburadores para motores de explosión y por lo tanto a los motores mismos*; 57.020 por *Perfeccionamientos en los silenciosos para motores de explosión*, y 57.085 por *Perfeccionamientos introducidos en los sistemas de distribución por válvulas mandadas, especialmente en los empleados en los motores de explosión*. Un análisis detallado de estas invenciones puede verse en Amengual (2004, 248-256).

ESQUEMA 1.8: **Dibujo de *Un sistema de lubrificación interna para automóviles*, patentado por Marc Birkigt en julio de 1908**



Fuente: OEPM, Patente 43.672.

recipiente *2* propio para la contención de aceite que forma parte integrante del cárter del motor *1*, en el cual funciona una bomba rotativa *4* que impele el aceite, obligándolo a recorrer unos conductos desde los cuales pasa a otros practicados en el eje cigüeñal, cuyas embocaduras se ponen periódicamente en frente de otros conductos practicados en el interior de las bielas, por donde entra el aceite hasta llegar al acoplamiento biela-pistón. En comunicación con la bomba *4* se halla el tubo de ascensión del aceite *9* que, a su vez, está en comunicación con el tubo *10* y éste lo está con los conductos *11*, *12* y *13*. El conducto *12* va a parar al cojinete intermedio del cigüeñal *38*, mientras que *11* y *13* van a alimentar, respectivamente, al primero y al último de los cojinetes extremos. El cigüeñal *38* lleva practicados unos conductos *14*, *15*, *16* y *17* de manera que, por cada giro del cigüeñal, un extremo de estos conductos se pone en contacto con la desembocadura de los tubos *11*, *12* y *13*; los otros extremos de los tubos *14*, *15*, *16* y *17* van a dar sobre los cojinetes de las cabezas de las bielas. A su vez, estos cojinetes llevan otros orificios *18*, *19*, *20* y *21* que permiten la comunicación entre los mencionados tubos *14*, *15*, *16* y

17 y otros conductos *22*, *23*, *24* y *25* practicados en el interior y a lo largo de las bielas del motor, desembocando estos últimos en los cojinetes de los pies de las bielas, que, para conseguir este efecto, llevan un orificio *28*. La tubería de lubricación *10* comunica con un conducto *33* y éste, a su vez, con otro *34*, que conduce a un manómetro *35* para conocer la presión suministrada por la bomba *4* en cada momento; una válvula limitadora *36* no permite que la presión sobrepase un valor determinado.

Lo que, desde luego, logró Birkigt con la práctica y con otras muchas innovaciones aditivas desarrolladas a lo largo de las primeras décadas del siglo xx fue ir perfeccionando la efectividad y fiabilidad de sus motores, algo en lo que los avances en la lubrificación tuvieron mucho que ver, hasta tal punto que las máquinas Hispano llegaron a situarse en la misma frontera tecnológica del paradigma, tanto en lo que se refiere a propulsores de automóvil como a los de avión, largamente alabados durante la Primera Guerra Mundial. Las factorías de Barcelona y Francia fabricaron miles de unidades de gran calidad que convirtieron a la empresa en, prácticamente, la única española capaz de competir en la trayectoria de la combustión interna alternativa, algo que tuvo importantes consecuencias económicas y tecnológicas para la compañía y para el país. Pero, como en tantas otras cosas, la Guerra Civil y la autarquía pusieron el punto final a la aventura y contribuyeron, más que ningún competidor, a apartar a la industria nacional del grupo de líderes tecnológicos en el sector.

Por último, aunque fuera del período de estudio, queremos hacer referencia a los trabajos de un ingeniero catalán, Ramón Casanova i Danés, que, en las décadas de los diez y los veinte, investigó la propulsión aérea y las turbinas de gas. Su padre tenía una fábrica que abastecía de piezas a Hispano-Suiza y allí realizó sus pruebas y prototipos, uno de los cuales patentó en septiembre de 1917 como *Motor de explosión para toda clase de vehículos*,[90] denominación bajo la que se protegía el diseño de un verdadero *estatorreactor*, un aparato que aprovechaba la fuerza de reacción del aire originada por la explosión provocada dentro de un cilindro, algo que, según algunos autores, era un precursor del motor a reacción y un sistema que fue

[90] OEPM, Patente 65.394.

utilizado años después con éxito en las famosas bombas volantes nazis. Como en la mayoría de las invenciones españolas de interés que hemos visto, no se aprovechó el posible impacto sobre el naciente paradigma y el inventor ni pudo continuar sus investigaciones ni comercializar sus resultados, algo de lo que él mismo se quejaba y lamentaba cuando, años después, comprobó el funcionamiento de las V-1 (Casanelles 2000, 326-329).

Todo lo anterior nos conduce hacia conclusiones desoladoras. Antes de la Primera Guerra Mundial, la contribución española relacionada con el desarrollo de las máquinas térmicas es demasiado exigua como para poder agarrarse a las excepciones. Los casos descritos, más que sobre el genio particular de algunos inventores, son ejemplo de la incapacidad del *sistema español de innovación* para generar conocimiento o tecnología relevante capaz de influir en la generación de los paradigmas o en la evolución de sus trayectorias. El desinterés social y político por la ciencia, la tecnología y la educación dio lugar a debilidades institucionales insuperables a lo largo del siglo XIX, que se arrastrarían durante todo el novecientos. La fragilidad del sistema de innovación era tan grande que sólo dejaba un camino para seguir el ejemplo de los nuevos países industriales: considerar la ciencia y la tecnología factores exógenos en los que no se podía competir. En la mayor parte de los sectores productivos, la distancia a la frontera, el *«gap» tecnológico,* fue insalvable antes de 1914. La imitación, la copia, la importación de la tecnología y la contratación de personal cualificado extranjero fueron cuestiones habituales, normales y hasta económicamente lógicas en un país seguidor atrasado y dependiente como España. Sin embargo, lo que sí se aparta de la normalidad, al contrario de lo sucedido en otros Estados a lo largo de los siglos XIX y XX, es que, en el largo proceso de imitación, apenas se lograsen desarrollar nichos tecnológicos propios de especialización en los que ir acumulando capacidades inventivas e innovadoras —algo que ha distinguido constantemente a nuestra economía hasta la más cercana actualidad—. De nuevo hay que acudir al entorno institucional para entenderlo, pues la pervivencia de actitudes contrarias a la innovación, la resistencia de los grupos elitistas a ejercitar disciplinas científicas u oficios industriales, el alejamiento de la mayor parte de la sociedad del conocimiento, el déficit educativo y una escala de valores sociales y posicio-

nales en la que la ciencia y la tecnología han ocupado siempre lugares completamente marginales pueden ayudar a explicar mejor la peculiar trayectoria del sistema español de innovación que cualquier otra cuestión. Si, en la década de los veinte, se dieron algunos pasos interesantes y positivos en ciencia y tecnología, de nuevo la Guerra Civil y la dura autarquía franquista los interrumpieron potenciando las debilidades hasta el extremo, una herencia que, de alguna manera, aún hoy perdura.

1.7. Dependencia tecnológica e industria del motor en España

Hemos visto que sólo La Hispano-Suiza —y debido a la capacidad de un ingeniero extranjero— fue capaz de competir en la frontera tecnológica de la trayectoria del motor de combustión interna alternativo antes de la Primera Guerra Mundial. El resto de individuos o empresas inventores y fabricantes de motores térmicos acudió directamente a las innovaciones exteriores, a las copias o a las licencias de fabricación para producir esta clase de bienes de capital y apenas produjo avances que dejaran rastro en el sistema de patentes, más allá de innovaciones incrementales aditivas y residuales sin relevancia en los paradigmas o en la dirección de las trayectorias. Pero, aunque técnicamente no merezca la pena referirse a ellas, ya sabemos que este tipo de actividad incremental y residual puede ser interesante para inspeccionar la actividad económica del sector, pues suele ser fruto de la demanda derivada del propio proceso productivo. En todo caso, lo primero que hay que tener en cuenta es que la industria del motor en España se desarrolló muy tardíamente, ya que incluso las tareas de imitar y copiar exigen la presencia, acumulación y extensión de conocimientos y capacidades humanas, empresariales y tecnológicas (Rosenberg 1976, 155) que el sistema español de innovación fue incapaz de generar antes de 1850 y que produjo con muchas dificultades después de esta fecha.

Tras los primeros intentos de Ayanz a comienzos del siglo XVII, quien parece llegó a construir, al menos, un modelo de su máquina para introducir aire fresco en los aposentos de su casa en Valladolid (García Tapia 2002, 457), hay que esperar al último tercio del si-

glo XVIII para constatar la presencia de los primeros especímenes de motores alternativos de vapor que, o bien fueron importados directamente del exterior, o bien construidos de manera aislada y sin ninguna pretensión comercial. Después del fracasado intento de plantificar una máquina tipo Newcomen en Toledo para elevar agua a la ciudad en la década de 1720, fue en 1773 y 1774 cuando comenzaron a funcionar las dos primeras *bombas de fuego* en los diques de carenar del arsenal de Cartagena (Murcia), construidas bajo la dirección de los guardiamarinas Jorge Juan y Julián Sánchez Bort. A partir de entonces y hasta final de siglo, el artífice Antonio Delgado construyó otras máquinas atmosféricas de la misma clase en Cartagena y en otros arsenales de la Marina como El Ferrol (La Coruña) o La Carraca (Cádiz) (Torrejón, 1994, 181-183; Helguera, y Torrejón, 2001, 242-244). En 1804 fue el médico Francisco Sanponts el encargado de construir y establecer uno de estos motores en la fábrica del industrial textil barcelonés Jacinto Ramón (Agustí i Cullell 1983, 108-113). Es decir, hasta prácticamente 70 u 80 años después del invento de Newcomen, no se logró construir e implantar en España las primeras unidades, en un tiempo donde ya los avances de Watt estaban comenzando a difundirse. De hecho, las primeras máquinas alternativas de vapor tipo Watt con condensador externo, aunque todavía de efecto simple, habían llegado importadas de Inglaterra en 1787 por el pensionado Tomás Pérez para las minas estatales de mercurio de Almadén (Ciudad Real), donde sólo acabó instalándose una que probablemente no empezó a funcionar hasta la tardía fecha de 1805.[91] Respecto a la famosa máquina de doble efecto de Watt, entre 1789 y 1807 se importaron siete unidades para diferentes usos (fábrica de harinas, aserradero en el arsenal de La Carraca, minería, fábrica de curtidos...), pero, a pesar de que está documentada su llegada a España, no se logró instalar ninguna de ellas, al menos antes de 1814 (Helguera, y Torrejón 2001, 247-251; Torrejón 1994, 183-187). Sin embargo, un motor de ese tipo fue construido en Barcelona en 1806 por el mencionado Francisco Sanponts para la misma fábrica textil donde había instalado la máquina de Newcomen, donde se utilizó, igual que la anterior, para la elevación de aguas (Agustí i Cullell 1983, 125-137).

---

[91] Fueron máquinas *pirata* fabricadas por Wilkinson en lugar de Watt y Boulton. Véase Helguera y Torrejón (2001, 245-247).

Después de la Guerra de la Independencia llegaron otras máquinas destinadas a barcos de vapor, los primeros de los cuales fueron *El Real Fernando* o *Betis*, botado en Sevilla en 1817, el pontón-draga *Reina Isabel*, alias *El Sevillano*, y *El Infante D. Carlos*, alias *Neptuno*, todos de la Real Compañía del Guadalquivir, que los equipó con máquinas de doble efecto de 20 caballos procedentes de los talleres de Watt y Boulton.[92] En 1821 el maquinista inglés Guillermo Whiting instaló en Sevilla para la misma empresa una bomba hidráulica a vapor aplicada al regadío, «la quinta máquina de vapor que la referida compañía ha hecho traer a aquella ciudad, y además hay otras en la fábrica de curtidos de San Diego».[93] Por las mismas fechas comenzó también la implantación de algunas máquinas en los dominios coloniales como, por ejemplo, las conducidas desde Inglaterra al Callao (Perú) en 1816 por Francisco Wille, Pedro Abadía y Josef Arizmendi para el desagüe y laboreo de minas,[94] o las que se instalaron con el mismo propósito en el Cerro de Pasco (también Perú) en 1817 y 1818.[95] En Cuba hubo intentos de utilizar el vapor en la producción de azúcar desde finales del siglo XVIII y, al menos desde 1817, está documentada la aplicación de estos motores a los trapiches, siendo uno de los lugares y sector de actividad donde más rápidamente se difundieron. Entre 1846 y 1857, por ejemplo, entraron 603 máquinas de vapor y, en 1860, el 70% de los 1.365 ingenios de azúcar existentes en la isla utilizaba la nueva fuerza motriz (Fernández de Pinedo 2002, 253-254). De nuevo en la Península, la estadística de comercio exterior británico revela cómo, a partir de 1820, fue creciendo la importación de motores de vapor y cómo el flujo empezó a acelerarse a finales de la década de 1830 coincidiendo con un primer impulso económico e industrial en algunas zonas (Nadal 1998, 40). En 1827, por ejemplo, Fernando de la Sierra obtuvo un descuento arancelario para importar cuatro máquinas de vapor inglesas aplicadas al regadío y la molienda en la Isla Mayor del Gua-

[92] Sobre el *Betis*, véase *Gaceta de Madrid*, 19 de junio y 22 de julio de 1817; sobre *El Sevillano*, véase *Gaceta de Madrid*, 2 de agosto de 1818, y, sobre el *Neptuno*, véase *Gaceta de Madrid*, 7 de enero de 1819.

[93] *Gaceta de Madrid*, 21 y 22 de julio de 1821.

[94] *Gaceta de Madrid*, 31 de agosto de 1816 y 26 de noviembre de 1820.

[95] *Gaceta de Madrid*, 18 de marzo de 1817, 17 de octubre de 1818 y 25 de mayo de 1819.

dalquivir.[96] En el mismo año se instaló una máquina de vapor en la fundición de plomo de San Andrés de Adra (Málaga) y, en los siguientes y en la misma provincia, se incorporó la nueva fuerza motriz en las plantas siderúrgicas de La Concepción y La Constancia, propiedad del empresario andaluz Manuel Heredia (Helguera, y Torrejón 2001, 252). En 1830 se puso en funcionamiento una draga a vapor en el puerto de Barcelona (Nadal 2000a, 210) y, en 1834, la Compañía Catalana de Vapores une dicha ciudad y Palma mediante el *Balear*, embarcación movida por la misma energía. En los 10 años siguientes, 11 barcos españoles funcionan con esta propulsión en trayectos marítimos. La navegación transoceánica en buques de vapor, sin embargo, no comenzaría hasta 1861 (Nadal 1998, 54-56). La puesta en funcionamiento en 1833 de la gran fábrica a vapor de Bonaplata, Vilaregut, Rull y Cía. en Barcelona inauguraba la expansión del vapor en la industria textil algodonera (Nadal 2000a, 210-219) y en otras actividades industriales, las cuales, junto con la minería del plomo en la década de 1840 y con el comienzo de la construcción del ferrocarril en las de 1850 y 1860, hicieron aumentar la potencia instalada, lo que dio lugar a una creciente demanda de reparación y mantenimiento de la nueva tecnología que animaría, poco a poco, al nacimiento de talleres especializados y empresas constructoras.

La actividad minera y fabril, primero, y la propulsión naval y ferroviaria, después, fueron, según lo relatado, los principales sectores de penetración y aplicación de las máquinas alternativas de vapor, las cuales predominaron sobre otros motores térmicos prácticamente hasta la Primera Guerra Mundial. Nadal estima que, en 1900, había instalados unos 58.000 caballos de vapor en minería, 180.000 en industria, 856.000 en el ferrocarril (el principal sector de uso) y casi 112.000 en la marina mercante, que, para esas fechas, impulsaba la mitad de la flota y el 85% del arqueo total con dicho motor (Nadal 1998, 41, 57, tablas 3, 6). No obstante, a partir de 1860 y 1870, comenzó la aparición y progresiva competencia de las máquinas de combustión interna alternativas, primero a través de especímenes aislados como el motor de gas que Jaime Arbós y Tor instaló en Bar-

[96] *Gaceta de Madrid*, 21 de abril de 1827.

celona a mitad de la década de 1860 en un local del marqués de Rocabuena, en el Hospital Militar de la calle Tallers y, parece, que en algunas fábricas de la ciudad,[97] y, luego, de manera más general a raíz de la aparición de mejoras en los motores de gas y presión atmosférica[98] diseñados por Otto a principios de la década de 1870 y, posteriormente, de su motor de cuatro tiempos.[99] Entre 1878 y 1880, se instalaron en España, al menos, 11 unidades —de entre uno y dos caballos de fuerza— de este último invento de la Gasmotorenfabrik Deutz en distintas lugares de Barcelona, Badalona, Tarragona y Valencia.[100] Según Nadal (1998, 41, 68-69), en 1885, la industria madrileña tenía ya 53 *motores de gas* (denominación en la que, probablemente, se están incluyendo tanto los de cuatro tiempos como otro tipo de aparatos y gasógenos diversos) que sumaban una fuerza de 1.120 caballos, frente a una cifra similar de motores de vapor que contabilizaban sólo 1.000, y, en 1900, en Barcelona, habría ya fun-

---

[97] En OEPM, Privilegio 2.570 consta la acreditación de la puesta en práctica del nuevo motor en la casa número 10 de la Puerta del Ángel (Barcelona), local del marqués de Rocabuena. En OEPM, Privilegio 3.044, también solicitado por Arbós por un aparato generador de gas, se afirma que, en el Hospital Militar de la calle Tallers, se utiliza el fluido para el alumbrado, la calefacción y *como fuerza motriz*, probablemente con el tipo de motor descrito en el privilegio 2.570. Según Barca, Bernat, Castanyer, Espuñes, Fargas, Puig, y Torras (1992), el sistema de generación de gas Arbós para la iluminación estaba instalado también en la fábrica Canadell en San Martín de Provensals o en la fábrica Sala de Mataró, donde pudo utilizarse, asimismo, el motor de combustión interna.

[98] Antes de la invención del motor de cuatro tiempos, Otto y sus socios en la Gasmotorenfabrik Deutz diseñaron diversas máquinas como, por ejemplo, un motor de gas que utilizaba la explosión de la mezcla para elevar el pistón y aprovechaba la fuerza de la presión atmosférica para bajarlo. Este diseño fue registrado en España (OEPM, Privilegio 5.293) en 1875 como una *Máquina motor a fuerza de gas atmosférico*.

[99] Véase nota 11.

[100] OEPM, Privilegio 5.694. Los ingenieros Antonio Dardet y Conrado Sintas hicieron una relación de los lugares donde funcionaba el motor de Otto. En Barcelona había seis: tres, de un caballo de fuerza, se instalaron en 1878 aplicados a bombas de elevar agua, cuyos dueños y emplazamiento eran José Suñol, San Lorenzo, 3; Pablo Sansalvador, calle San Lorenzo, 6, y Miguel Roig, calle Sobradiel, 3. Otros dos motores de dos caballos de fuerza eran los de Pedro Guinart, plaza Padró núm. 6, aplicado a máquinas de hacer fídeos (1878), y el de Ramón Enrich, calle Rech Condal, 7, para mover máquinas de géneros de punto (1879). El último en la Ciudad Condal, de sólo un caballo, era el de Ramón Casals, calle Pino, 5, para máquinas de imprenta (1879). En Tarragona había dos motores en 1879 con dos caballos de fuerza: el de Salvador Poblet, destinado a la fabricación de chocolate, y el de Eduardo Rull en una fábrica de fideos. En Badalona, la señora Viuda de Marinello instaló, en 1879, uno en su fábrica de chocolate (de un solo caballo), y, en Valencia, había otros dos de igual potencia: en un taller de construcción de máquinas de los señores Chirivella y Alberto (1878) y en un taller de litografía cuyo dueño era Pascual Soler (1879).

cionando más de un millar de los nuevos motores de combustión interna alternativos. Es probable, también, que, antes de 1914, funcionase alguna turbina de vapor, bien aplicada a la propulsión naval, bien a la generación eléctrica u otros usos, aunque, por ahora, no tenemos datos que lo corroboren y, en todo caso, se trataría de ejemplares aislados y sin apenas impacto.

En la economía española del siglo XIX, por tanto, sólo dos de los paradigmas estudiados, las máquinas de vapor alternativas y los motores de combustión interna alternativos, se difundieron lo suficiente como para alcanzar relevancia económica. Los competidores directos de los mismos fueron las turbinas hidráulicas a partir de 1850[101] y los motores eléctricos en el primer tercio del siglo XX, aunque las máquinas térmicas continuaron desarrollándose con éxito en determinados nichos, especialmente en el transporte y en la generación eléctrica. Como hemos visto, al principio, la mayoría de las máquinas de vapor fueron directamente importadas del exterior, dada la incapacidad de construcción metal-mecánica española a finales del siglo XVIII y durante la primera mitad del XIX, pero, a medida que crecía su número y se hacía necesario el mantenimiento de la maquinaria, fueron apareciendo talleres de reparación —o dedicados a la importación e instalación— entre los que nacerían las primeras empresas de construcción de motores en territorio español. Fue, a lo largo de las décadas de 1830 y 1840, cuando surgieron en Cataluña algunos de estos talleres, como los del francés Louis Perrenod, los de Nuevo Vulcano, filial de la Compañía Catalana de Vapores, los de Valentí Esparó o los de N. Tous y C. Ascacíbar conocidos como La Barcelonesa y que habían sucedido a los de Perrenod. En 1849 se han instalado en Barcelona los escoceses Alexander Hermanos y, en 1855, de la fusión de los talleres Esparó y los de La Barcelonesa, nacía La Maquinista Terrestre y Marítima, que, junto con los Alexander, se convertirían en los fabricantes más importantes de máquinas térmicas (Nadal 1998, 74-75). A lo largo de la segunda mitad del siglo, otros talleres de construcción de maquinaria de toda índole proliferaron por Valencia, Madrid, Andalucía y por otras capitales

[101] Entre 1858 y 1910, una de las compañías fabricantes de turbinas hidráulicas más importante del país instaló, al menos, 1.223 equivalentes a una potencia de 86.332 caballos. Véase Nadal (2000b, 43-46).

de provincia (Nadal 1998, 72),[102] pero los que fueron capaces de construir motores nunca alcanzaron la capacidad de fabricación y venta de La Maquinista o de Alexander Hermanos, que coparon la mayor parte del mercado que no estaba en manos extranjeras. La primera empresa, por ejemplo, fabricó, entre 1856 y 1900, 544 máquinas de vapor fijas (industriales), 59 marinas y 21 locomotoras, las cuales había comenzado a construir a partir de 1884 y cuyo número crecería en los primeros años del siglo xx (Nadal 1998, 76; 1999, 125, cuadro 1; Riera, 1993, 1998).[103] Alexander Hermanos superó, en 1898, los 1.500 motores de vapor alternativos fijos, aunque parece que se trató de máquinas muy pequeñas, de menor potencia que las fabricadas por La Maquinista, entre las que podrían estar contabilizadas bombas de vapor para elevar agua, lo que no es, exactamente, un motor térmico (Nadal 1991, 163-174; Ortiz-Villajos 2004, 6-9). La fabricación de locomotoras ferroviarias fue dominada casi en exclusiva por La Maquinista, aunque, en los motores de vapor alternativos de uso naval, tuvo ya la competencia, en las primeras décadas del siglo xx, de la Sociedad Española de Construcción Naval, de Euskalduna y de Babcock and Wilcox (Valdaliso 1997, 321-322, n. 43; López, y Valdaliso 1997b, punto 5).

La fabricación de motores de combustión interna alternativos en España comenzó de manera similar al vapor, pues, tras la importación de los primeros ejemplares y la rápida proliferación de los mismos en las últimas décadas del siglo xix, surgió la necesidad pareja de su montaje, mantenimiento y reparación que condujo a la capacidad de construcción, oportunidad tecnológica y de negocio que lograron asumir y acaparar, con relativa rapidez, algunas de las empresas que ya habían desarrollado rutinas y capacidades en la construcción de motores térmicos, como La Maquinista, pero en la que también se hicieron un hueco jóvenes compañías muy especializadas en la nueva tecnología, como sucedió en el caso de los orígenes de la propia Hispano-Suiza. En cuanto comenzó la importación de los primeros motores de cuatro tiempos de Otto, por ejemplo, la

---

[102] En 1882 había 284 talleres de construcción de maquinaria de todo tipo, especialmente en Barcelona, Valencia, Madrid y Andalucía, algunos capaces de construir motores.

[103] Entre 1884 y 1919, las compañías nacionales fabricaron 104 locomotoras, apenas el 4% del parque del último año citado.

Gasmotorenfabrik Deutz autorizó al comerciante Carlos Bloss a fabricar sus modelos en unos talleres de construcción mecánica en la entonces villa de Gracia, algo que se supone hacían ya en 1879 según un acta notarial presente en una de las patentes de la sociedad alemana.[104] De hecho, otros talleres *pirata* se dedicaron con rapidez a la fabricación de los nuevos motores violando los derechos de propiedad industrial, como sucedió en el caso del catalán Miguel Escuder, quien, además de construir y comercializar la nueva tecnología, pidió, incluso, dos patentes de introducción en 1878 por una *Máquina horizontal sistema Otto movida por el gas atmosférico* y por la *Construcción de una máquina sistema Otto vertical*[105] intentando aprovechar resquicios legales en la puesta en práctica de la patente original de Otto de 1876. A pesar de las demandas interpuestas por la Gasmotorenfabrik, los trámites judiciales se alargaron y parece que no lograron bloquear la fabricación (Carreras, Comas, Quera, y Calvo 1998, 243; Cabana 1992, 125-142). Aunque algo más tarde, La Maquinista también se lanzó a realizar motores de gas y combustión interna alternativos, de los cuales, según algunas fuentes, construyó unas 200 unidades bajo licencia Winterthur en las dos primeras décadas del siglo XX (Sudriá 2000, 223).[106] De todas maneras, buena parte del mercado siguió abasteciéndose directamente del exterior, negocio de importación e instalación al que se dedicaron varias compañías, como, por ejemplo, la Sociedad Anglo-Española de Motores, que, con sede en las Illes Balears, comercializó 256 máquinas Crosley entre 1904 y 1908 (Ortiz-Villajos 2005), período en el que únicamente La Hispano-Suiza fue capaz de desarrollar y producir diseños propios.

Respecto a las turbinas de vapor, sólo una empresa parecía estar en condiciones de fabricarlas a principios del siglo XX, según se desprende de la publicidad y catálogos de *Construcciones Mecánicas y Eléctricas* (empresa catalana creada en 1906 y sucesora de *Planas, Fla-*

[104] OEPM, Privilegio 5.694. En el acta notarial consta que la Fábrica de Motores de Gas de Deutz tenía establecida su industria en los talleres de Carlos Bloss, en la villa de Gracia, calle de Monmany, 34, donde, en 1879, se construían motores a gas.

[105] OEPM, Patentes 157 y 158. Fueron pedidas como patentes de invención por cinco años, que era la nueva denominación para las patentes de introducción en la Ley de 1878 (v. Saiz 1996, 94, art. 12).

[106] Sudriá hace referencia al primer motor de gas de Otto de 1870, aunque, probablemente, entre los 200 motores, hay ya modelos de todo tipo, incluyendo de gasógeno aspirado. Véase también Barca, Bernat, Castanyer, Espuñes, Fargas, Puig, y Torras (1992) y Garrabou (1982, 164).

quer y Cía.), que, además de una gran variedad de turbinas hidráulicas, negocio en el que estaba especializada, ofrecía la «turbina a vapor Electra» y afirmaba que era la *primera y única casa que construye en España turbinas a vapor.*[107] En este caso, y aunque la procedencia de estas turbomáquinas tiene más que ver, como sabemos, con la evolución desde las máquinas de vapor de pistón rotativo, la acumulación de destrezas y capacidades en la metalurgia y geometría de álabes para ingenios hidráulicos permitió a la compañía aprovechar con rapidez una oportunidad tecnológica que procedía de un axioma distinto al que estaba habituada, pero en el que podía tener ventajas comparativas derivadas de su trayectoria empresarial y nicho de trabajo y de la convergencia tecnológica en aleaciones, materiales y piezas adecuadas para el nuevo motor. Asimismo, entre las patentes sobre turbinas de vapor, algunas aparecen puestas en práctica en 1906 en los talleres de fundición y construcción de maquinaria de la *Sociedad Industrias Mecánicas Consolidadas* en la carretera de Port, en Barcelona, aunque ignoramos si, efectivamente, allí se llegaron a fabricar.[108] Por su parte, en 1909 la *Sociedad Española de Construcción Naval* había firmado un acuerdo con *The Spanish Parsons Marine Turbin Co. Ltd.* por el cual se cedía a la primera el derecho a fabricar turbinas Parsons, proceso que parece comenzó en la década de los veinte aunque de manera muy limitada pues las turbinas de vapor no se fabricaron de manera continua hasta que *Bazán* lo hizo en solitario en la década de los cuarenta (Valdaliso 1997, 323-324, n. 52).

Pocos inventores o constructores españoles de motores térmicos solicitaron protección por algún invento. En el cuadro 1.3 puede comprobarse que, entre 1826 y 1914, tan sólo un 17,6% de todas las patentes relacionadas fue pedido por solicitantes residentes en la Península, un porcentaje que se sitúa muy por debajo de la media de todo el sistema español de propiedad industrial que, aproximadamente entre las mismas fechas, era del 45% de residentes (Saiz 2002a, tabla 3). A pesar de que la fuerte dependencia tecnológica del exterior era algo habitual en los sectores de mayor complejidad técnica en la época —como sucedía, en general, en toda la industria de fabricación de bienes de equipo y construcción mecánica (Saiz

---

[107] Anuncio de la empresa reproducido en Nadal (2000b, 266).

[108] OEPM, Patentes 33.363, 33.538 y 33.591.

CUADRO 1.3: **Patentes sobre máquinas térmicas según país de residencia del solicitante. España, 1826-1914**
(porcentajes)

	Máquinas alternativas de vapor	Máquinas de combustión interna alternativas*	Turbinas de vapor	Turbinas de gas	Total
Francia	25,2	30,9	44,2	35,5	32,1
España	22,5	19,9	5,4	9,7	17,6
Alemania	10,6	15,5	12,1	6,5	13,5
Reino Unido	7,6	13,3	14,2	25,8	12,4
Estados Unidos	16,9	8,8	12,1	—	11,1
Bélgica	3,3	2,6	—	—	2,2
Italia	1,7	2,6	0,8	—	2,0
Suiza	1,0	1,1	3,8	19,4	2,0
Holanda	1,7	1,2	0,4	—	1,2
Suecia	1,0	0,7	2,9	—	1,2
Resto	8,6	3,4	4,2	3,2	4,8
Núm. patentes	302	729	240	31	1.302

* En las máquinas de combustión interna alternativa se incluyen los motores de aire caliente y los compresores alternativos.
Fuente: Base de datos de patentes sobre máquinas térmicas: Amengual (2004), apéndice en CD-ROM.

2002a, tabla 7)—[109] destaca el hecho de que más del 82% de los inventos sobre motores térmicos sea de extranjeros no residentes, un claro indicador de la total incapacidad innovadora nacional en esta actividad clave. La dependencia es aún mayor si consideramos varias cuestiones: primero, que, entre los solicitantes residentes, hay extranjeros establecidos (como Birkigt) que son titulares del 13,5% de las patentes de residentes; segundo, que, entre los españoles residentes, no sólo se protegen ideas propias, sino tecnologías extranjeras a través de *patentes de introducción* (un 10,6% de todas las patentes de españoles residentes), algo permitido por la legislación durante

[109] Puede comprobarse que, en general, la presencia de tecnología extranjera en las patentes relacionadas con la fabricación de bienes de equipo superaba el 70% entre 1826 y 1907, aunque este porcentaje proviene de sumar, a los inventos de no residentes, los de extranjeros residentes y las patentes de introducción de españoles (que siempre protegían tecnología exterior). Si hacemos este mismo ejercicio con los motores térmicos, la presencia de tecnología extranjera supera el 87%.

todo el siglo XIX y gran parte del XX y que fue utilizado en ocasiones, como sucedió en el caso de Escuder que acabamos de ver, y, tercero, que, exceptuando los avances y diseños que se han comentado en el punto anterior, las invenciones nacionales nunca tuvieron relevancia y constituyeron ideas incrementales aditivas y residuales sin influencia en paradigmas y trayectorias.

De esta manera, si sumásemos a todas las patentes de máquinas térmicas pedidas por extranjeros (residentes y no residentes) las de españoles pedidas como *de introducción*, la presencia de tecnología de algún modo procedente del exterior se acercaría al 87%. En el mismo cuadro 1.3 también se constata cómo la actividad inventiva española es mayor en las tecnologías cuyas trayectorias han superado el desarrollo básico en el período de estudio y se están implantando en el país —como los motores de vapor y de combustión interna alternativos— frente a los paradigmas que todavía están en las fases iniciales de crecimiento y cuya presencia es escasa en España —caso de las turbomáquinas, sin apenas patentes de residentes—. Esto es una prueba más de la debilidad científica y tecnológica nacional, en general incapaz de producir más que avances incrementales sobre tecnologías ya establecidas, y de su dependencia de los ritmos de innovación del exterior. Por otro lado, puede observarse que el camino fundamental de la transferencia de la información tecnológica fue Francia (32% de las patentes), lo cual no quiere decir que se tratase siempre de tecnología francesa, pero sí que llegaba a través de inversiones (las patentes lo son) de individuos y empresas residentes en el país vecino, algo que ya hemos destacado ampliamente en otros trabajos, lo mismo que la participación alemana, británica y estadounidense (en torno a un 12% de patentes sobre motores térmicos en cada caso), países seguidos más de lejos por Bélgica, Italia y Suiza (en torno al 2%) (Saiz 2002a, tabla 2 y comentarios; 2002b, 84-87). Esta distribución coincide bastante bien, por ejemplo, con los estudios disponibles sobre la estructura internacional del capital extranjero invertido en la economía española antes de la Primera Guerra Mundial, que, exceptuando la menor presencia norteamericana, reproduciría el orden descrito en las patentes (Tortella 2000, xi, xix y tablas 1 y 5).

Las patentes de máquinas térmicas solicitadas por residentes aparecen, además, fuertemente concentradas en Cataluña; más de

CUADRO 1.4: **Patentes sobre máquinas térmicas de residentes según comunidades autónomas. España, 1826-1914**
(porcentajes)

Comunidad autónoma	Máquinas alternativas de vapor	Máquinas de combustión interna alternativas*	Turbinas de vapor	Turbinas de gas	Total
Cataluña	38,2	80,2	55,6	—	66,1
Madrid (Comunidad de)	20,0	7,1	11,1	—	10,9
País Vasco	9,1	6,3	11,1	50,0	7,8
Andalucía	14,5	2,4	11,1	—	6,3
Valenciana (Comunidad)	7,3	0,8	—	—	2,6
Murcia (Región de)	5,5	0,8	11,1	—	2,6
Castilla y León	3,6	0,8	—	—	1,6
Asturias (Principado de)	—	0,8	—	50,0	1,0
Aragón	—	0,8	—	—	0,5
Ultramar	1,8	—	—	—	0,5
Núm. patentes**	55	126	9,0	2,0	192

* En las máquinas de combustión interna alternativa se incluyen los motores de aire caliente y los compresores alternativos.
** No se representan 37 patentes de residentes en el que se desconoce la provincia de residencia.
Fuente: Base de datos sobre máquinas térmicas: Amengual (2004), apéndice en CD-ROM.

lo que era habitual, pues, como se desprende del análisis del cuadro 1.4, el 66% fue pedido desde la mencionada comunidad cuando la media para todo el sistema de patentes estaba en torno a un 38%. Todas las patentes catalanas menos una se piden desde la provincia de Barcelona, lo que indica una especialización importante en la construcción de motores térmicos frente al resto de España y una distancia considerable respecto a las áreas que la siguen (Comunidad de Madrid con cerca del 11%, País Vasco con el 7,8 y Andalucía con un 6,3). Es significativo, también, cómo la concentración de las patentes en Barcelona es aún mayor cuando se trata de motores de combustión interna alternativos (más del 80%) y turbinas de vapor —los grupos de más *alta tecnología* del sector en la época de estudio— frente a las máquinas alternativas de vapor (38%), cuyas patentes aparecen mucho más diseminadas por otras provincias debido a que se trata de una tecnología más difundida, en fase de madurez y

cuya trayectoria ya se había completado antes de la Primera Guerra Mundial. En todo caso, el dominio catalán en el sector es abrumador, cosa que no podía ser de otra manera a tenor de la agrupación de fábricas y capital humano especializado en la construcción de motores en la región, algo que no debe nunca hacernos perder de vista la idea de la escasa capacidad innovadora nacional y de la fuerte dependencia tecnológica del exterior. Volvemos a insistir en que prácticamente todas esas patentes cubren aspectos incrementales aditivos y residuales generados por el efecto de arrastre de la fabricación de motores licenciados o copiados del extranjero. Alexander Hermanos o La Maquinista Terrestre y Marítima, por ejemplo, apenas registraron invenciones durante el período estudiado y pocas relacionadas con máquinas térmicas (de cuatro de Alexander, sólo dos, y, de cinco de La Maquinista, ninguna, aunque dos lo estarían indirectamente).[110] Como puede comprobarse en el cuadro 1.5, sólo Hispano-Suiza y Birkigt destacan tanto en el número de patentes como en su relevancia. El afamado ingeniero registró seis avances sobre motores para su empresa, a lo que habría que sumar, antes de la Primera Guerra Mundial, otras 24 patentes relacionadas con otras partes de los automóviles, el producto sobre el que, en el fondo, estaba basado su negocio. En 1925 el número total acumulado de patentes de Birkigt y La Hispano ascendía ya a 72.

Además de las catalanas Hispano-Suiza y Alexander Hermanos, el resto de empresas residentes que registraron alguna patente (ellas o sus socios) directamente relacionada con máquinas térmicas está formado por siete sociedades barcelonesas, tres vascas y dos con sede en Madrid (cuadro 1.5); en general, compañías pequeñas con talleres de maquinaria diversa o dedicadas a otras cuestiones (por ejemplo, la Refinería de San Luis a la producción de azúcar,

---

[110] Las patentes de Alexander Hermanos (OEPM, Privilegios 1.461 y 1.683 y patentes 841 y 863) fueron pedidas a título individual por los miembros de la empresa. Sólo el privilegio 1.683 por un *Sistema de máquinas de vapor de dos cilindros y condensación aplicable a la navegación* y la patente 863 por *Un aparato de expansión variable, movido directamente por el regulador, aplicable a cualquier sistema de máquinas* tienen que ver con máquinas térmicas. Respecto a La Maquinista Terrestre y Marítima (OEPM, Patentes 11.110, 18.521, 18.763, 42.496 y 42.580), ninguna de sus patentes es sobre máquinas térmicas aunque dos de ellas podrían estar indirectamente relacionadas: la 11.110 por *Un procedimiento para la condensación del vapor en el interior de un aparato cuyas paredes exteriores se hallan en contacto con la atmósfera* y la 42.496 por *Perfeccionamientos en los vaporizadores aplicados a los gasógenos de aspiración.*

CUADRO 1.5: **Empresas residentes con patentes sobre máquinas térmicas pedidas a nombre de la razón social o de sus socios. España, 1826-1914**

Personas jurídicas	Lugar de residencia	MV	MCIA	TV	TG	Total patentes
La Hispano-Suiza*	Barcelona	—	6	—	—	6
Bertrán Hermanos**	Barcelona	1	2	—	—	3
A. Sans y Compañía	Barcelona	—	2	—	—	2
Alexander Hermanos***	Barcelona	2	—	—	—	2
Maquinaria Metalurgia Aragonesa****	Zaragoza	—	1	—	1	2
A. Echevarría y Compañía	Pasajes	1	—	—	—	1
Bernabéu y Soldevila	Barcelona	—	1	—	—	1
F. S. Abadal y Compañía	Barcelona	—	1	—	—	1
Morgan and Eliot	Madrid	1	—	—	—	1
Pizzala y Crory	Barcelona	—	1	—	—	1
Refinería de San Luis	Barcelona	—	—	1	—	1
Sociedad Civil del Motor «Turbo»	Barcelona	—	1	—	—	1
Watt y Compañía	San Sebastián	—	1	—	—	1
Sociedad para el Establecimiento de la Compañía General de Transportes por Cochevapores	Madrid	1	—	—	—	1
Talleres Vizcaínos de Latonería	Bilbao	—	1	—	—	1
Total patentes		6	17	1	1	25

* Las patentes de Hispano-Suiza están a nombre de Marc Birkigt.
** Una patente fue pedida por Bertrán Hermanos, otra por Bertrán Hermanos y Gil Esteve y otra por Jaime y José Bertrán.
*** Las patentes de *Alexander Hermanos* están a nombre de Thomas y David Alexander y de Guillermo Alexander.
**** Las patentes de la Maquinaria Metalurgia Aragonesa están a nombre de su gerente Carlos Mendizábal.
Fuente: Base de datos sobre máquinas térmicas: Amengual (2004), apéndice en CD-ROM.
Nota: MV: máquinas alternativas de vapor; MCIA: motores de combustión interna alternativos (incluidos compresores alternativos y motores de aire caliente); TV: turbinas de vapor; TG: turbinas de gas.

Watt y Compañía a la electricidad y los Talleres Vizcaínos de Latonería, antes Talleres de Lequeitio, a la fontanería y calderería) y con una o dos patentes de escasa relevancia técnica que, muchas veces, eran solicitadas como *de introducción*. La más interesante desde la óptica de este trabajo quizá sea F. S. Abadal y Compañía, dedicada a la fabricación de automóviles y que registró numerosas invenciones sobre dispositivos y piezas de los mismos. Pero, quizá, lo más destacable del asunto sea la aglutinación de esta actividad empresarial, en general incremental aditiva, en torno al paradigma de los moto-

res de combustión interna alternativos (70% de los registros), lo mismo que sucede en el caso de los solicitantes individuales con tres o más patentes —en teoría, ingenieros y mecánicos dedicados profesionalmente a actividades inventivas en el sector técnico— que, como puede comprobarse en el cuadro 1.6, patentan, en un 90%, cuestiones relacionadas con la trayectoria de dichos motores. Esto indica el interés que esta tecnología ejercía sobre las empresas y sobre los profesionales más cualificados e inquietos, sin duda debido a que percibían en ella mayores «oportunidades tecnológicas» y económicas que en la madura trayectoria de las máquinas de vapor alternativas o en las todavía poco difundidas de las turbinas de vapor o de gas.

A pesar de lo dicho, y excepto Bloss y Escuder, a quienes conocemos como fabricantes del motor de Otto, las patentes del resto de profesionales del cuadro 1.6 tampoco fueron muy relevantes y no parece que tuvieran demasiado impacto industrial. Por ejemplo, el solicitante más prolífico, el ingeniero catalán Salvador Corbella —quien tiene, además, otros 28 registros relacionados con todo tipo de tecnologías— ni siquiera pagó la primera anualidad de la mayoría de las que tenían que ver con motores de explosión, que quedaron *sin curso* con rapidez. Juan Vílchez, por su parte, se movía entre Madrid, Segovia y Granada y sus patentes protegían motores de aire caliente, tecnología, como sabemos, sin solución de continuidad; Gabriel Rebollo era ingeniero de caminos con numerosos inventos sobre hormigón armado y forjado, sin duda de mayor éxito que sus cinco patentes sobre motores de explosión de dos tiempos de las que sólo pagó la primera anualidad; ingenieros eran igualmente el ovetense Francisco Vaz y el madrileño Francisco Sánchez, inventores de motores rotativos cuya protección también caducó muy rápido, y el resto trabajaba en talleres de la provincia de Barcelona, como el mecánico industrial Gil Esteve, asociado con Bertrán Hermanos y dedicado a los motores de gas. Sin duda, los casos más destacados son los de los mencionados Miguel Escuder Castellá, maquinista con fábrica de construcción en La Barceloneta, y Carlos Bloss Trautwein, comerciante alemán representante de la Gasmotorenfabrik Deutz que, al parecer, también abrió talleres en la villa de Gracia. Y destacan ambos, como se ha visto con anterioridad, no por sus invenciones, sino por sus pleitos acerca de la tecno-

CUADRO 1.6: **Personas físicas residentes con tres o más patentes sobre máquinas térmicas. España, 1826-1914**

Personas físicas	Lugar de Residencia	MV	MCIA	TV	TG	Total patentes
Salvador Corbellá y Álvarez	Barcelona	1	16	—	—	17
Juan Vílchez Godoy	Madrid	1	7	—	—	8
Miguel Escuder Castellá	Barcelona	—	5	—	—	5
Gabriel Rebollo y Canales	Madrid	—	5	—	—	5
Carlos Bloss Trautwein	Barcelona	—	4	—	—	4
Francisco Vaz y Francisco Sánchez*	Huelva y Madrid	3	1	—	—	4
Francisco Bás Farré	Sabadell	—	3	—	—	3
Gil Esteve Vilá	Barcelona	—	3	—	—	3
Atilano Montemayor	Barcelona	—	3	—	—	3
Total patentes		5	47	0	0	52

* Francisco Vaz tiene una patente en solitario y tres con Francisco Sánchez.
Fuente: Base de datos sobre máquinas térmicas: Amengual (2004), apéndice en CD-ROM.
Nota: MV: máquinas alternativas de vapor; MCIA: motores de combustión interna alternativos (incluidos compresores alternativos y motores de aire caliente); TV: turbinas de vapor; TG: turbinas de gas.

logía de Otto, motores que Escuder se lanzó a fabricar y recomponer amparado en una legislación sobre patentes débil, diseñada para compaginar el fomento de la industrialización y de la fabricación nacional con la protección básica de los derechos de los inventores extranjeros.

Y es que el problema fundamental en España no era la existencia de un sistema de patentes endeble, sin examen previo de novedad, que exigía la puesta en práctica obligatoria —la fabricación en territorio nacional— en un período de entre uno y tres años so pena de caducidad o que permitía la *patente de introducción* (derechos monopolísticos sobre tecnologías de terceros que duraban cinco años pero que no bloqueaban la importación, al contrario que la patente de invención). Esto no es nuevo. Otros países europeos llegaron más allá y fueron verdaderos *piratas* durante gran parte del siglo XIX que ni siquiera tenían legislación sobre propiedad industrial (Suiza) o que la abolieron (Holanda) y que se dedicaron a la imitación y la copia hasta que lograron desarrollar nichos tecnológicos propios de especialización, momento en el que les interesó restablecer las leyes de patentes. Dadas las circunstancias de retraso de las

que se partía, lo lamentable en España ha sido, precisamente, la escasez de imitadores como Escuder capaces de fabricar en la frontera tecnológica de los paradigmas y trayectorias como paso previo a la especialización nacional. Los pocos constructores de motores térmicos que hemos visto jugaron sobre seguro y produjeron, como en el caso de La Maquinista, tecnología libre muy probada y, por tanto, anticuada, o, como mucho, tecnología licenciada que, en la mejor de las situaciones, contribuyó a mantener la dependencia tecnológica del exterior. Las debilidades institucionales no estaban sólo en el sistema de patentes —que podía cambiar y adaptarse a las nuevas circunstancias cuando fuese necesario, como sucedió en otros países—, sino, como hemos insistido, en el desinterés y casi desprecio social por la actividad innovadora, científica y tecnológica, en la falta de educación especializada y de calidad (no hay más que pensar con qué retraso y raquitismo se establecen las escuelas de ingenieros en nuestro país),[111] en la aversión al riesgo y en la incapacidad congénita para formar las bases de un auténtico sistema nacional de innovación. En estas circunstancias, los empresarios optaron por decisiones bastante lógicas: considerar la actividad inventiva e innovadora —como el carbón de piedra— un factor externo imposible de producir en España y que había que importar del exterior (la única excepción en este panorama podría ser el de Hispano Suiza). Esto era algo muy difícil de cambiar si tenemos en cuenta que los *sistemas de innovación*, como otras cuestiones institucionales, dependen fuertemente de las trayectorias seguidas en el pasado y exigen procesos ininterrumpidos de acumulación de conocimientos y actitudes cuyos resultados sólo son visibles a muy largo plazo.

Algunos datos ayudan a corroborar nuestra aseveración. De todas las patentes sobre máquinas térmicas registradas en España, menos del 30% llegó a superar los trámites de puesta en práctica (es decir, el 70% caducó muy rápidamente) y poco más del 13% duró más de cinco años (algo exagerado en la tecnología de las máquinas de vapor alternativas donde sólo un 6,6% superó esa duración durante el período estudiado). Esto quiere decir que la mayor parte de la tecnología podía haber sido reproducida sin demasiados problemas legales a corto plazo, por no hablar de la famosa *patente de intro-*

---

[111] Véanse las conclusiones sobre las debilidades de la enseñanza industrial en España en Cano Pavón (2001, 12: 335-351).

ducción, con la que implantar cualquier tipo de innovación exterior cuyo inventor se retrasase en el registro, o de un sistema judicial lento y poco ágil que, como en el caso de Escuder, parece que no fue muy proclive a impedir la fabricación nacional. Además, en muchas ocasiones, las empresas e inventores extranjeros patentaban sus motores no para fabricarlos, sino como paso previo al negocio de exportación de los mismos o, como mucho, a la difícil búsqueda de concesionarios nacionales capaces de producirlos, o distribuirlos e instalarlos, y con los que llegar a acuerdos. Dada la incapacidad de la industria nacional, la mayor parte de estas patentes, incluidas las radicales, se extinguió en poco tiempo y, aunque la propia existencia del privilegio caducado, las descripciones técnicas o la importación de la tecnología dificultaban que ésta pudiese volver a ser monopolizada mediante patentes de introducción, no era ilegal intentar fabricarla a costes razonables que permitieran competir con los productos importados de las empresas extranjeras o con los fabricados si decidían instalarse. Pero esto era lo difícil y el verdadero problema. En los motores de vapor alternativos —y con mucho retraso— se adquirieron capacidades suficientes para acercarse tecnológicamente a la frontera (lo mismo que en el caso de La Hispano Suiza), pero con tan poca flexibilidad que, en cuanto las condiciones del mercado cambiaban y aparecían nuevas sendas o trayectorias, la industria nacional —el sistema de innovación nacional— quedaba automáticamente fuera de juego. Dependencia de la tecnología extranjera y falta de capacidad y flexibilidad que, a juzgar por los trabajos de Valdaliso (1997, 328-329) con los motores diésel marinos en el siglo xx, ha sido una constante en el sector. Ni el giro proteccionista de finales del siglo xix, ni los intentos de favorecer a la industria española en las primeras décadas del novecientos —inicialmente positivos para ayudar al despegue— lograron cambiar demasiado esta tendencia tecnológica, aunque sí impulsaron el establecimiento de filiales extranjeras en territorio peninsular.

1.8. Conclusiones

Hace tiempo Solow (2000, 101-102) afirmó que la única manera de acercarse a una teoría *endógena* del crecimiento pasaba por un serio análisis de los determinantes de los procesos de innovación y cam-

bio técnico. En plena coincidencia con este planteamiento, Rosenberg (2000, 35 y 81) ha escrito que la contribución de los analistas interesados en la *endogeneidad* del avance técnico no puede quedarse sólo en ejercicios y modelos teóricos, sino que debe bajar al análisis empírico para rastrear y entender cómo se forma el *conocimiento* del que depende el cambio tecnológico, tarea para que la que se hace necesario el *esfuerzo común de teóricos, historiadores e ingenieros.* A lo largo de las anteriores páginas hemos pretendido, precisamente, unir, al corpus teórico de la economía evolutiva, el análisis empírico de la ingeniería industrial y de la historia económica para intentar averiguar y comprender qué cuestiones determinan el progreso de una árbol tecnológico muy concreto: el de las máquinas térmicas, un conjunto de motores de amplia adaptabilidad o espectro sobre el que ha descansado buena parte de la mecanización industrial de los dos últimos siglos. Junto con ello se ha pretendido reflexionar también sobre el proceso de adopción de estas innovaciones en España, sobre el nacimiento y primer desarrollo de una industria nacional de fabricación de motores térmicos y sobre sus características, actitudes y capacidades de innovación.

Las máquinas térmicas tienen conexiones comunes que descansan sobre determinadas premisas científicas y técnicas que dan lugar a lo que hemos denominado *axioma tecnológico* termodinámico. El análisis ingenieril sugiere la existencia, en este axioma, de cuatro *paradigmas* principales suficientemente diferenciados que evolucionarían en *trayectorias* tecnológicas amplias y claras, en el sentido expuesto por Dosi (1982; 1984, 2.2; 1988):[112] las máquinas de vapor alternativas, los motores de combustión interna alternativos, las turbinas de vapor y las turbinas de gas. El estudio empírico de la evolución de estos cuatro paradigmas y trayectorias ha sido realizado seleccionando y trabajando en detalle todas y cada una de las 1.302 patentes sobre motores térmicos solicitadas en España entre 1826 y 1914, más algunas muy relevantes registradas en Alemania, Francia, Reino Unido y Estados Unidos. La primera conclusión a la que hemos llegado es que, como la historiografía evolutiva ha destacado, pueden distinguirse claramente dos fuerzas complementarias que rigen el progreso tecnológico de los motores térmicos: la de unas pocas in-

---

[112] Véase nota 35.

venciones *radicales* o mutaciones que generan, en alguna medida y sentido, discontinuidad y nuevos conocimientos que dan lugar a los primeros especímenes que forman el paradigma, y la del racimo de numerosas invenciones *incrementales* (algunas principales y otras aditivas y residuales) que van haciendo avanzar de manera continua, gradual y lenta su trayectoria, a lo largo de la cual se produce la adaptación económica y social de la tecnología y su mayor impacto sobre el crecimiento.

De estas dos fuerzas primaría, sin duda, la continuidad, pues prácticamente todas las invenciones radicales cuentan con antecedentes que permitirían encadenar unas trayectorias con otras y discernir con bastante claridad *direcciones* evolutivas. La trayectoria de las máquinas alternativas de vapor inaugurada por la máquina de Newcomen procede de los siglos XVII y XVIII (Ayanz, Savery, Papin) y, en ella, se van acumulando conocimientos y capacidades que permiten bifurcaciones adaptativas dentro del paradigma (Watt, Corliss) y, también, la existencia de «trampolines de conocimiento» desde los que, en determinadas circunstancias, saltar y mutar, como sucedió con los motores de aire caliente (Stirling, Ericsson) y, desde éstos, con los de combustión interna de gas (Lenoir) y los de cuatro tiempos (Otto, Diesel) o con las máquinas de vapor de pistón rotativo y el salto a las turbinas de vapor (Parsons, De Laval) y, luego, a las turbinas de gas (ciclo teórico de Brayton, Elling, Whittle). La descripción de los enlaces técnicos de este *árbol familiar* que hemos realizado en el texto no significa que neguemos la existencia de la discontinuidad, especialmente en determinados momentos en los que la constante y normal irradiación de bifurcaciones adaptativas, variantes sectoriales y *rutas tecnológicas* dentro de un mismo paradigma se completa, con mayor frecuencia, con irradiaciones mutantes que se apartan de la trayectoria original para generar paradigmas distintos, como parece suceder en el axioma de las máquinas térmicas en el último tercio del siglo XIX y en las primeras décadas del XX, cuando aparecen y quedan realmente definidas la combustión interna alternativa, las turbinas de vapor y las turbinas de gas, justo en el momento de los grandes cambios de toda índole característicos de la llamada *segunda revolución industrial*. Se trataría, por tanto, más de un *equilibrio puntuado* al estilo de Eldredge y Gould (1972), con períodos de mayor actividad mutante y otros de desarrollo más esta-

ble y continuo, que sólo de una evolución gradual al estilo darwinista. En todo caso, hay que tener siempre presente las diferencias entre la evolución orgánica y la tecnológica, pues, en esta última, la influencia del entorno institucional (en su más amplia dimensión) hace posible cruces, extinciones o retroalimentaciones inviables en la vida natural. Por otro lado, las instituciones, las capacidades de las empresas, las sociedades y sus ideologías también siguen trayectorias evolutivas que coaccionan con las dinámicas técnicas y científicas, lo que nos conduce a un escenario de gran complejidad que asumimos pero que es muy difícil abordar de manera empírica si no es diseccionando alguno de sus elementos.

El estudio del sistema español de patentes entre 1826 y 1914 ha sido suficiente para constatar la mencionada evolución de las trayectorias de las máquinas térmicas, pues, a pesar del atraso y la dependencia tecnológica de la economía española, es posible encontrar registradas casi todas las invenciones radicales en cada paradigma, así como conjuntos de invenciones incrementales que las desarrollan, aunque con peculiaridades derivadas del período analizado en el que queda fuera la fase inicial del desarrollo de las máquinas alternativas de vapor y gran parte del de las turbinas de gas. Por otro lado, las ventajas de utilizar esta fuente han sido evidentes a la hora de reflexionar sobre las características del *sistema español de innovación* y su participación en la evolución tecnológica de los motores térmicos, algo que nos interesa en especial dadas las tradicionales debilidades científicas y tecnológicas del país. Las conclusiones, aunque esperadas e incluso lógicas desde un punto de vista económico, no dejan de ser «moralmente» decepcionantes: la participación española en el establecimiento de los distintos paradigmas o en la dirección de sus trayectorias es prácticamente nula. Las excepciones (la bomba de vapor de Ayanz, algunas máquinas de pistón rotativo como la de Fombuena, el motor de gas de Arbós, o los diseños de Hispano-Suiza) son clavos ardiendo a los que agarrarse —casi folclóricos— para no resaltar únicamente la incapacidad innovadora de una industria tardía y dependiente en la que se muestra en majestad la extraordinaria debilidad del sistema de innovación. La fabricación de motores fue una actividad que tardó en aparecer, que surgió en respuesta a la demanda de mantenimiento de las máquinas importadas del exterior, que no parece haber tenido

intención de desarrollar habilidades innovadoras propias durante el período estudiado y que siempre dependió del avance tecnológico exterior. La distribución de las patentes por país de residencia del solicitante lo demuestra con claridad, pues se trata de uno de los sectores técnicos con menor porcentaje de inventores establecidos en la Península, muy concentrados, por lo demás, en la única zona dinámica en la materia: Barcelona. La mayoría de los talleres especializados tenía en esta provincia su domicilio y allí estaba asentada, por ejemplo, la excepción en este panorama de dependencia técnica: *La Hispano-Suiza*, probablemente la única empresa —y más debido a lo suizo que a lo hispano— que logró sobrepasar la frontera tecnológica en la trayectoria de los motores de combustión interna alternativos.

Y es que, incluso a la hora de copiar, de imitar, que es para lo que estaba en gran medida diseñado el sistema español de patentes, el retraso y la incapacidad son manifiestos. La imitación es un paso previo y necesario para acumular conocimientos, capacidades y rutinas innovadoras, algo que, si va acompañado de refuerzos institucionales en la educación, en la investigación científica y tecnológica, etcétera, puede acabar fomentando la aparición de nichos propios de especialización y desarrollo técnico, como en general ha sucedido y sucede en otros países imitadores y seguidores a largo plazo. Esto es lo que ha sido anormal en España y lo que nos conduce, de lleno, al centro del problema: el fracaso en el desarrollo de un verdadero sistema nacional de innovación, un fracaso que es más institucional y social que económico y empresarial, aunque, como es evidente, son ámbitos estrechamente relacionados. En la trastienda histórica de ese fracaso se encuentran las grandes deficiencias del sistema educativo, la exclusión de la ciencia y la tecnología de la agenda política y un desinterés colectivo por el tema, que es reflejo directo de una estructura de valores sociales completamente alejada de la innovación. La profunda crisis del siglo XVII nos dejó fuera de la revolución científica, la crisis del Antiguo Régimen y la larga y lenta transición al liberalismo acabó con los intentos ilustrados por recuperar posiciones en el nuevo orden tecnológico y económico y, por último, la Guerra Civil y la dañina autarquía remataron la lenta progresión del primer tercio del siglo XX dejando un sistema de innovación paralítico para el resto de la centuria. No obstante, España ha logrado introducirse en el selecto club de naciones desarrolla-

das, lo que demuestra que, incluso sin un factor tan importante como la capacidad de innovación, es posible converger aprovisionándose en el exterior y buscando otras ventajas comparativas. Y esto nos conduce a preguntarnos dos cuestiones: la primera, si, en una Europa probablemente unida y en una economía global con altos índices de división internacional del trabajo, merece la pena la fuerte inversión que sería necesaria para establecer un verdadero sistema de innovación e, incluso, si esto es posible dada la necesidad de acumular conocimientos y habilidades a largo plazo y dados el estado del sistema educativo en España y la estructura de valores sociales, que, parece, siguen apuntando hacia otro sitio; la segunda, y en caso de que la respuesta a la anterior sea negativa, ¿cuáles serán las ventajas comparativas de la economía española a medio plazo?

Bibliografía

ABRAMOVITZ, M. «Research and Output Trends in the United States since 1870». *American Economic Review*, Papers and Proceedings (1956): 5-23.

AGUSTÍ I CULLELL, J. *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII: la introducció de la màquina de vapor.* Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 1983.

AMENGUAL MATAS, R. R. «Análisis de la evolución histórica de las máquinas térmicas durante el período 1826-1914 a través de las patentes españolas de la época». Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Industriales, Madrid, 2004.

ANDERSEN, B. *Technological Change and the Evolution of Corporate Innovation. The Structure of Patenting, 1880-1990.* Cheltenham, Northampton: Edward Elgar, 2001.

BARCA, F., P. BERNAT, F. CASTANYER, F. ESPUÑES, M. FARGAS, C. PUIG, y M. TORRAS (Sección de Historia de la Técnica de la *Societat Catalana d'Historia de la Ciència i de la Tècnica*). «Jaume Arbós i Tor, un cientific oblidat: gas y gasogens a la Catalunya del Segle XIX». En *Trobades de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Peñiscola* (diciembre de 1992), 1992.

BASALLA, G. *La evolución de la tecnología.* Barcelona: Crítica, 1990.

BOLLAND, O., y T. VEER. «Centenary of the first gas turbine to give net power output: A tribute to Aegidius Elling». En *ASME-IGTI TurboExpo Conference* (16-19 de junio de 2003), Atlanta, 2003.

BUCKLAND, J. S. P. «Thomas Savery. His Steam Engine Workshop of 1702». *The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology Transactions.* Vol. 56. Londres, 1986: 1-20.

CABANA, F. *Fábriques i empresaris. Els protagonistes de la Revolució Industrial a Catalunya. Metal.lúrgics Químics.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1992.

CANO PAVÓN, J. M. *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España Isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos.* Málaga: Imprenta Montes, 2001.

CANTWELL, J. *Technological Innovation and Multinational Corporations.* Oxford, Cambridge: Basil Blackwell, 1989.

CARNOT, S. *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres a développer cette puissance.* París: Chez Bachelier Libraire, 1824.

CARRERAS, R., A. COMAS, M. QUERA, y A. CALVO. *Máquinas térmicas.* Tarrasa: Laboratorio de Motores Térmicos y Automóviles, ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Cataluña, 1998.

CASANELLES, E. «L'estatoreactor de Ramon Casanova i Danés». En J. Maluquer de Motes, dir. *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000: 326-329.

CAYÓN, F., E. FRAX, M. J. MATILLA, M. MUÑOZ, y J. P. SÁIZ. *Vías paralelas. Invención y ferrocarril en España (1826-1936).* Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Luna, 1998.

COHEN, H., G. F. C. ROGERS, y H. I. H. SARAVANAMUTTOO, *Teoría de las turbinas de Gas.* Barcelona: Marcombo Boxareu, 1983.

CUMMINS, C. L. *Internal Fire.* Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1989.

DAUMAS, M., J. GUÉRON, A. HERLÉA, R. MOÏSE, y J. PAYEN. *Histoire Générale des Techniques.* Tomo IV. *Les Techniques de la Civilisation Industrielle, Énergie et matériaux.* París: Presses Universitaires de France, 1978.

DAVID, P. A. *Technical Choice, Innovation and Economic Growth: Essays on British and American Experience in the Nineteenth Century.* Londres, Nueva York: Cambridge University Press, 1975.

—. «Clio and the Economics of QWERTY». *American Economic Review* LXXV-2 (1985): 459-467.

—. «Understanding the Economics of QWERTY: the Necessity of History». En W. N. Parker, ed. *Economic History and the Modern Economist.* Oxford: Basil Blackwell, 1986, 30-49.

—. *Path-Dependence: Putting the Past into the Future of Economics.* Technical Report núm. 533, Institute of Mathematical Studies in the Social Science, Stanford University, 1988a.

—. *The Future of Path-Dependence Equilibrium Economics. From the Economics of Technology to the Economics of Almost Everything?* Center for Economic Policy Research, Stanford University, 1988b.

DAY, J. *Engines. The Search for Power.* Londres: The Hamlyn Publishing Group Limited, 1980.

DIXON, S. L. *Mecánica de Fluidos, Termodinámica de las Turbomáquinas.* Madrid: Dossat, 1981.

DOSI, G. «Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technological Change». *Research Policy* 11, 3 (1982): 147-162.

—. *Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry.* Londres: MacMillan, 1984.

—. «The Nature of the Innovation Process». En G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson y G. Silverger, eds. *Technical Change and Economic Theory.* Londres: Pinter Publishers, 1988: 221-238.

ELDREDGE, N., y S. J. GOULD. «Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism». En T. J. M. Schopf, ed. *Models in paleobiology.* San Francisco: Freeman, Cooper and Co., 1972: 82-115.

FATJÓ GÓMEZ, P. «Els primers temps de la indústria automobilística». En J. Maluquer de Motes, dir. *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000: 330-337.

FERNÁNDEZ DE PINEDO, N. *Comercio exterior y fiscalidad: Cuba 1794-1860.* Bilbao: UPV, Economía y Empresa, 2002.

FREEMAN, C. *Technology and Economic Perfomance: Lessons from Japan.* Londres: Pinter Publishers, 1987.

—, y C. PÉREZ. «Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour». En G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson y G. Silverger, eds. *Technical Change and Economic Theory.* Londres: Pinter Publishers, 1988, 38-66.

—, J. CLARK, y L. SOETE. *Unemployment and Technical Innovation.* Londres: Frances Pinter Publisher, 1982.

FRENKEN, K., y A. NUVOLARI. «The Early Development of the Steam Engine: An Evolutionary Interpretation Using Complexity Theory», *Industrial and Corporate Change* 13-2 (2004): 419-450.

GARCÍA TAPIA, N. *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro.* Madrid: Registro de la Propiedad Industrial, Ministerio de Industria y Energía, 1990.

—. «Some Designs of Jerónimo de Ayanz (c. 1550-1613) Relating to Mining, Metallurgy and Steam Pumps». *History of Technology* 14 (1993): 135-149.

—. *Un inventor navarro: Jerónimo de Ayanz y Beaumont 1553-1613.* Pamplona: Gobierno de Navarra, Institución Príncipe de Viana, 2001.

—. «La ingeniería». En J. M. López Piñero, dir. *Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla, III. Siglos XVI y XVII.* Valladolid: Junta de Castilla y León, 2002.

GARRABOU, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX),* Barcelona: L'Avenç, 1982.

GONZÁLEZ TASCÓN, I., dir. *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa.* Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente, 1996.

GRILICHES, Z. «Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey». *The Journal of Economic Literature,* XXVIII-4 (1990): 1661-1707.

HELGUERA, J., y J. TORREJÓN. «La introducción de la máquina de vapor». En F. J. Ayala-Carcedo, dir. *Historia de la tecnología en España.* Barcelona: Valatenea, 2001.

KEIRSTEAD, B. *The Theory of Economic Change.* Toronto: Macmillan, 1948.

KROEBER, A. L. *Anthropology.* Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1948.

KUZNETS, S. S. *Secular Movements in Production and Prices. Their Nature and Their Bearing Upon Cyclical Fluctuations.* Boston: Houghton Mifflin Co., The Riverside Press, 1930a.

—. «Equilibrium Economics and Business Cycle Theory». *The Quarterly Journal of Economics* 44 (1930b): 381-415.

—. «Schumpeter's Business Cycles». *American Economic Review* XXX-2 (1940): 250-271.

LAGE, M. *Hispano-Suiza/Pegaso. Un siglo de camiones y autobuses.* Barcelona: Lunwerg Editores, 1992.

—. *Hispano-Suiza 1904-1972. Hombres, empresas, motores y aviones.* Madrid: Lid Editorial Empresarial, 2003.

LÓPEZ, S., y J. M. VALDALISO. «Introducción: hacia una historia económica evolutiva». En S. López y J. M. Valdaliso, eds. *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea.* Madrid: Alianza Universidad, 1997a.

—. «Pauta de innovación y niveles de acercamiento tecnológico: una reflexión teórica aplicada al caso de la industria de motores Diesel marinos en España». En *VI Jornadas de Investigación sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (RICTES).* Madrid (6-7 de noviembre de 1997), 1997b.

—. «Prólogo a la edición española». En R. N. Langlois y P. L. Robertson, *Empresas, mercados y cambio económico.* Barcelona: Proyecto A Ediciones, 2000a.

—. *Historia económica de la empresa.* Barcelona: Crítica, 2000b.

López García, S. «De exploración con Schumpeter». En S. López y J. M. Valdaliso, eds. *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea.* Madrid: Alianza Universidad, 1997.

Meher-Homji, C. B. «The Development of the Whittle Turbojet», *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, Transactions of the ASME* 120 (1998): 249-256.

Mokyr, J. «Demand vs. Supply in the Industrial Revolution», *The Journal of Economic History* 37 (1977): 981-1008.

—. *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico.* Madrid: Alianza, 1993.

Muñoz Torralbo, M., M. Valdés, y M. Muñoz Domínguez. *Turbomáquinas Térmicas. Fundamentos del Diseño Termodinámico.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Industriales, 2001.

Nadal, J. «La metal·lúrgia. De les reparacions mecàniques a les construccions metàl·liques». En J. Nadal, J. Maluquer de Motes, C. Sudrià, y F. Cabana, dirs. *Història econòmica de la Catalunya contemporània.* Vol. 3. *S. xix. Indústria, transports i finances.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1991, 159-202.

—. «1.ª revolución tecnológica». En J. Nadal, A. Carreras y P. Aceña, *España. 200 años de tecnología.* Madrid: Ministerio de Industria y Energía, 1998.

—. «Las máquinas de vapor fijas de la Maquinista Terrestre y Marítima, S. A.». *Revista de Historia Industrial* 16 (1999): 115-161.

—. «Josep Bonaplata i l'adopció de la màquina de vapor». En J. Maluquer de Motes, dir. *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000a: 210-219.

—. «Els Planas, constructors de turbines i material elèctric». En J. Maluquer De Motes, dir. *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000b, 256-267.

Nelson, R. R., y S. Winter. «In Search for a Useful Theory of Innovation». *Research Policy* 6-1 (1977): 36-76.

—, y S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change.* Cambridge, Londres: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

Nuvolari, A. «Collective invention during the British Industrial Revolution: the Case of the Cornish pumping engine». *Cambridge Journal of Economics* 28 (2004): 347-363.

OMPI. *Clasificación Internacional de Patentes.* 7.ª edición. Ginebra: OMPI, 2000.

Ortiz-Villajos, J. M. «Patents and Other Ways of Innovation. Their Role in the Introduction of Steam Power in Spain (1850-1900)». En *SHOT Meeting* (7 al 10 de octubre). Amsterdam, 2004.

—. «La Sociedad Anglo-Española de Motores. Auge y ocaso de la moderna industria metal-mecánica en Menorca, 1902-1911». En *VIII Congreso de la AEHE. Sesión B3: Del metal al motor* (13-16 de septiembre). Santiago de Compostela, 2005 (publicado en este mismo libro).

Parsons, N. C., C. Eng, y F. I. Mech. «Sir Charles Parsons: A Symposium to Commemorate the Centenary of his Invention of the Steam Turbine and Electric Generator». *The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology Transactions.* Vol. 56 (1986): 21-58.

Pérez, C. «Technological Revolutions, Paradigm Shifts and Socio-Institucional Change». En E. Reinert, ed. *Globalization, Economic Development and Inequality: An Alternative Perspective.* Cheltenham: Edward Elgar, 2004: 217-242.

Polo, E. *La Hispano-Suiza. Los orígenes de una leyenda 1899-1915.* Madrid: Wings and Flags, 1994.

POLO, E. *La Hispano-Suiza. El vuelo de las cigüeñas 1916-1931.* Madrid: Wings and Flags, 1999.

RIERA, S. *Dels velers als vapors.* Barcelona: Boizareu Editors, 1993.

—. *Quan el vapor movia els trens: la fabricació de locomotores per La Maquinista Terrestre y Marítima,* Barcelona. AEIC, 1998.

ROLT, L. T. C., y J. S. ALLEN. *The Steam Engine of Thomas Newcomen.* Hartington: Moorland Publishing Company, 1977.

ROSENBERG, N. *Perspectives on Technology.* Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

—. *Inside the Black Box. Technology and Economics.* Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

—. *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives.* Londres, Nueva York: Routledge, 2000.

SAIZ GONZÁLEZ, J. P. *Propiedad industrial y revolución liberal. Historia del sistema español de patentes.* Madrid: OEPM, 1995.

—. *Legislación histórica sobre propiedad industrial.* Madrid: OEPM, 1996.

—. *Invención, patentes e innovación en la España contemporánea.* Madrid: OEPM, 1999a.

—. «Patentes, cambio técnico e industrialización en la España del siglo XIX». *Revista de Historia Económica* 2 (1999b): 265-302.

—. «The Spanish Patent System (1770-1907)». *History of Technology* 24 (2002a): 45-79.

—. «Los orígenes de la dependencia tecnológica española. Evidencias en el sistema de patentes. 1759-1900». *Economía Industrial* 343 (2002b): 83-95.

SCHMOOKLER, J. «Economic Sources of Inventive Activities». *The Journal of Economic History* (marzo 1962): 1-20.

—. *Invention and Economic Growth.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1966.

—. *Patents, Invention and Economic Change.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1972.

SCHUMPETER, J. A. *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process.* Nueva York, Londres: McGraw-Hill, 1939.

SINGH, R. *Civil Aero Gas Turbines: Technology and Strategy.* Swindon (UK): Cranfield University, 2001.

SOLOW, R. «Technical Change and the Aggregate Production Function». *Review of Economics and Statistics* (1957): 312-320.

—. *Growth Theory: An Exposition.* Nueva York, Oxford: Oxford University Press, 2000.

SUDRIÁ, C. «El gas d'hulla, d'innovació decisiva a tecnologia marginal». En J. Maluquer de Motes, dir. *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000: 220-227.

SULLIVAN, R. J. «The Revolution of Ideas: Widespread Patenting and Invention during the English Industrial Revolution». *The Journal of Economic History* 50-2 (1990): 349-362.

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. «The World's First Industrial Gas Turbine Set at Neuchâtel (1939)». En *An International Historic Mechanical Engineering Landmark,* Neuchâtel, 1988.

TORREJÓN, J. «Innovación tecnológica y reducción de costes: las máquinas de vapor en los arsenales de la marina española del siglo XVIII». En *VII Simposio de Historia Económica. Cambio tecnológico y desarrollo económico* (15 y 16 de diciembre: 179-190). Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona, 1994.

TORTELLA, T. *A Guide to Sources of Information on Foreign Investmen in Spain, 1780-1914.* Amsterdam: International Institute of Social History, 2000.

VALDALISO, J. M. «La evolución del cambio técnico en la flota mercante española en el siglo XX: tecnologías disponibles y factores condicionantes». En S. López, y J. M. Valdaliso, eds. *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea.* Madrid: Alianza Universidad, 1997.

VEGARA, J. M. *Ensayos económicos sobre innovación tecnológica.* Madrid: Alianza, 1989.

2. Aranceles e industria: el arancel de 1891 y sus repercusiones sobre el desarrollo de la industria española

Miguel Ángel Sáez García
Universidad de Alicante

2.1. Introducción

Aunque el nacimiento de las primeras industrias metal-mecánicas en España se produjo en las décadas centrales del siglo XIX, su verdadero despegue no tendría lugar hasta la última década de ese mismo siglo. La historiografía ha citado entre las causas de ese tardío despegue los elevados costes de las materias primas proporcionadas por la siderurgia, la falta de mano de obra, la estrechez del mercado nacional y la falta de protección arancelaria. Sin negar la importancia de los tres primeros factores, el último citado parece especialmente relevante. El desarrollo de las industrias mecánicas y de transformados metálicos tuvo lugar precisamente a partir del momento en que se les ofreció un marco institucional favorable constituido por un elevado nivel de protección, gracias al arancel de 1891 y a la fuerte depreciación que experimentó la peseta en los años siguientes, y por las políticas nacionalistas de fomento industrial, que permitieron un fuerte desarrollo del sector especialmente en los años veinte.

El arancel de 1891 aparece, pues, como un hito fundamental para el desarrollo industrial de España al establecer una protección suficiente para la aparición de nuevas empresas metal-mecánicas y para el desarrollo de las que ya existían. Este capítulo pretende indagar sobre el papel jugado por los industriales siderúrgicos en la génesis del citado arancel, haciendo especial hincapié en su actuación como grupo de presión a través de la Asociación de la Industria Siderúrgica (AIS). En segundo lugar, se pretende analizar sus relaciones con las empresas del sector metal-mecánico, con el fin de

comprobar si hubo una coalición de intereses, o cada uno de los sectores actuó independientemente. Por último, se trata de comparar las peticiones realizadas por los empresarios de los sectores siderúrgico y metal-mecánico con los que finalmente se plasmaron en el arancel de 1891. Estos aspectos son estudiados a través de la documentación generada por la información oral y escrita previa a la elaboración del arancel; los documentos y la correspondencia de los representantes de la Asociación de la Industria Siderúrgica, creada para defender los intereses del sector en la comisión para la reforma arancelaria, y los libros de actas de Altos Hornos de Bilbao.

El capítulo se divide en cuatro epígrafes, que siguen un orden cronológico, y unas conclusiones finales. Tras esta introducción, en el segundo epígrafe se analizan las iniciativas de los industriales siderúrgicos para actuar conjuntamente con los metalúrgicos ante la comisión creada en 1889 para informar sobre la reforma arancelaria. En el tercero, se examinan los trabajos de dicha comisión en lo referente a la siderurgia y a las industrias derivadas. El cuarto punto se centra en las actuaciones llevadas a cabo por la Asociación de la Industria Siderúrgica y algunas empresas del sector una vez finalizada la información, con el objetivo de modificar aquellos aspectos del informe de la comisión que no habían satisfecho sus intereses.

2.2. La Asociación de la Industria Siderúrgica

El 10 de octubre de 1889 se publicaba en la *Gaceta de Madrid* un Real Decreto que convocaba la apertura de una información oral y escrita para la reforma de los aranceles y los tratados de comercio. Las fábricas siderúrgicas de Mieres y La Vizcaya y las metalúrgicas Portilla and White de Sevilla y la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona invitaron al resto de las empresas del sector a una reunión que tendría lugar el día 17 de febrero de 1890 en Madrid, con el fin de elaborar un informe que pudiese ser presentado en nombre de todas las industrias ante la comisión oficial creada por el Gobierno para el estudio de la reforma arancelaria.[1] Sin embargo, desde el

[1] Libro de Actas del Consejo de Administración de Altos Hornos de Bilbao (en adelante CA de AHB), 11 de febrero de 1890. Archivo Foral de Bizkaia (AFB), Fondo Altos Hornos de

primer momento, surgieron dificultades para alcanzar un acuerdo. El principal escollo derivaba del tipo de derecho a aplicar en el nuevo arancel. Los metalúrgicos defendían, apoyándose en un informe elaborado por el Fomento del Trabajo Nacional, el establecimiento de derechos ad valórem de entre un 15 y un 20%; por el contrario, los siderúrgicos eran partidarios de establecer un tipo fijo en pesetas, acabando con el sistema de valoraciones (Ojeda 1985, 274). La falta de acuerdo hizo que, a principios de marzo, la mayoría de los siderúrgicos constituyeran la Asociación de la Industria Siderúrgica, para realizar una defensa conjunta de sus intereses. La asociación quedó compuesta por 11 sociedades siderúrgicas (incluida la Sociedad Material para Ferrocarriles, de Barcelona), con las únicas ausencias de las fábricas vizcaínas de Santa Ana de Bolueta y de Jáuregui y la malagueña de Hijos de Heredia. El objetivo final era crear una asociación que fuese agrupando a todas las industrias siderúrgicas y sus derivadas, sin descartar la posibilidad de acabar agrupando en la misma a todos los industriales españoles.[2] El 26 de marzo ingresaron en la asociación la Maquinista Terrestre y Marítima, Nueva Vulcano y «demás constructores de Barcelona».[3] Sin embargo, su paso por la asociación fue más bien fugaz, ya que, a principios del mes de abril, surgieron problemas sobre el tema de las franquicias y las tarifas especiales para los ferrocarriles. Este tema era crucial para los siderúrgicos españoles, pero sabían que su presión sobre el Gobierno no sería suficiente y que necesitarían llegar a un acuerdo con las compañías de ferrocarriles. Así queda de manifiesto en una circular de la AIS (3 de abril de 1890), reproducida por Ojeda (1985, 400-401):

> Entendemos que para lograr la abolición de las franquicias concedidas a los ferrocarriles una vez que la opinión y poderes públicos se penetren de la justicia de nuestras aspiraciones y por ende las compañías ferroviarias de la imposibilidad de sostener el privilegio

---

Vizcaya (AHV), libro 17. En realidad, algunas empresas venían trabajando en el tema antes incluso de la publicación del Real Decreto. En abril de 1889, la Cámara de Comercio de Bilbao creó una comisión encargada de revisar las modificaciones que debían solicitarse en el arancel respecto a las tarifas de hierros, aceros y sus derivados. CA de AHB, sesiones del 2 de abril al 24 de diciembre de 1889. AFB. Fondo AHV, libro 17.

[2] Carta de la AIS a la fábrica de San Pedro de Araya, 26 de marzo de 1890. Archivo del Territorio Histórico de Álava (ATHA), Fondo Ajuria, pendiente de organización (p.o.).

[3] Circular de la AIS, 26 de marzo de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.

de que hoy disfrutan tratando con éstas de llegar a un arreglo conveniente para todos y claro es que para conseguirlo no podemos ligarnos de antemano con «la Maquinista» ni con cualquiera otra sociedad comprometiéndonos a sostener un derecho fijo sin lugar a modificaciones ulteriores que pudieran dar lugar las transacciones con las compañías ferrocarrileras. Por estas razones y como el Sr. Ginart nos propusiera para firmar con nosotros el interrogatorio incluir en él el proyecto de arancel de la Maquinista en que figuraban las locomotoras, no pudimos comprometernos a sostener el derecho que para éstas se pedía. De todas suertes la separación ha sido sumamente amistosa y no dudamos que en un plazo no lejano llegaremos a un acuerdo pues al cabo todos pretendemos lo mismo.

2.3. Los trabajos de la comisión para la reforma arancelaria: la unión de las clases productoras nacionales

2.3.1. La información oral y escrita

Para tratar de lograr sus objetivos, la AIS creó una comisión compuesta por Federico Bayo (Duro y Cía.), Francisco Goitia (Goitia y Compañía) y Joaquín Angoloti y Mesa (administrador de Altos Hornos de Bilbao), que serían los encargados de representar los intereses de los asociados ante los poderes públicos, compañías de ferrocarriles y demás entidades.[4] Los tres firmaron la contestación que la industria siderúrgica dio al interrogatorio de la comisión para la reforma arancelaria (*La reforma arancelaria* 1890, II: 384-406). La contestación no se limitó a responder al cuestionario, sino que se acompañó de un detallado informe en el que quedaban reflejadas las

[4] *Bases que han servido para constituir la Asociación de la Industria Siderúrgica Española*, ATHA. Fondo Ajuria, p.o. La posibilidad de autorizar a los miembros de la comisión para llevar acciones propias de un grupo de presión aparecía de forma clara en el borrador de las bases de la asociación:

> Esta Comisión, revestida de facultades amplias, informará por escrito y verbalmente ante la Comisión oficial, y durante los dos o tres años que han de transcurrir hasta la publicación del nuevo Arancel gestionará cerca de la Administración Pública y de los Representantes del País, para hacer patente la justicia de la conveniencia de adoptar las medidas arriba indicadas. Asimismo trabajará en la prensa directa e indirectamente para que se forme opinión en pro del desarrollo de la industria nacional, mirada hoy con recelo por una parte del público, extraviada por los argumentos de la falsa escuela económica (carta de la AIS a San Pedro de Araya, 26 de marzo de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.).

principales reivindicaciones de los siderúrgicos españoles, incluida una propuesta de *arancel mínimo* para los productos siderúrgicos y metalúrgicos (cuadro 2.1). Además, Goitia, Bayo y Angoloti fueron los encargados de representar al sector en la información oral, para lo cual acudieron los días 19 y 20 de mayo de 1890 al Ministerio de Hacienda *(La reforma arancelaria* 1890, III: 44-62).

Las peticiones elevadas por los representantes del sector se pueden resumir en tres puntos fundamentales. En primer lugar, se solicitaba una profunda reforma de las partidas del arancel vigente referidas al grupo de hierros y aceros para adecuarlo a los cambios experimentados por la industria española desde su promulgación. Aunque el arancel español había sufrido importantes modificaciones desde mediados de siglo, la estructura y la redacción de las partidas referidas a hierro y acero seguían siendo prácticamente idénticas a las del arancel de 1862, por tanto, no se adecuaban a las transformaciones productivas experimentadas por el sector desde entonces. En segundo lugar, se solicitaba que se concediese la protección necesaria a las industrias mecánicas para que pudiesen desarrollarse y convertirse así en uno de los principales demandantes de los productos siderúrgicos. Por último, se pedía la supresión de las tarifas especiales y de las franquicias que venían disfrutando las compañías ferroviarias y los materiales destinados a las obras públicas. Estas peticiones se pueden resumir en un único y fundamental objetivo: protección para las industrias consumidoras de hierro y acero con el fin de ampliar el mercado interior y permitir así el crecimiento del sector siderúrgico.

Los siderúrgicos buscaban que se ofreciese protección suficiente a nuevas ramas productivas, como la fabricación de chapas, alambres y hojalata, que no existían en España cuando se promulgaron los aranceles de 1862 y 1869. Las tarifas arancelarias vigentes en 1890 se habían establecido pensando en las industrias existentes, fijando unos derechos bajos para los productos que no se fabricaban dentro del país. Así se protegieron, fundamentalmente, los denominados hierros comerciales (productos intermedios de bajo valor añadido), mientras que productos con mayores costes de ela-

[5] Conviene señalar que, aunque los niveles de protección nominal eran similares en muchos casos para los hierros comerciales y para algunos de los otros productos citados, la protección real era menor para estos últimos al tratarse de productos con mayores costes de fabricación y, por tanto, de mayor precio.

CUADRO 2.1: **Comparación de los aranceles de 1882 y 1891 con las propuestas presentadas en la reforma arancelaria de 1890: hierros, aceros y derivados**

(en pesetas por 100 kg)

Partidas (denominación del arancel de 1891)	Arancel de 1882 (2.ª columna)	Propuestas			Arancel de 1891 (2.ª columna)
		AIS	Sección[a]	Comisión	
Fundición de hierro					
Hierro fundido en lingotes y en piezas inutilizadas	2,00	1,50	1,50	1,50	2,00
Hierro fundido en tubos de 10 mm y más de espesor	3,50	4,00	4,00	4,00	5,00
Hierro fundido en tubos de menos de 10 mm de espesor	3,50	7,00	6,00	6,00	8,00
Hierro dulce forjado o laminado y aceros					
Retal de hierro dulce y acero	2,50	1,00	1,00	1,00	1,35
Acero en lingotes y el hierro basto (tochos)	2,50	3,00	3,00	3,00	5,00
Aceros finos al crisol en barras, flejes y chapas	8,65	25,00	8,00	25,00	25,00
Barras carriles	4,55	4,50	4,50	4,50	6,00
Barras de todas las figuras, menos los flejes	8,65	7,00	7,00	7,00	9,50
Chapas de 3 o más mm de grueso	6,70/8,65	8,00	8,00	8,00	10,70
Chapas de menos de 3 mm de grueso y los flejes	8,65	10,00/9,00	9,50	9,50	13,00
Tubos soldados y cerrados y los galvanizados de todas clases	8,50	12,00	10,00	10,00	18,00
Tubos cubiertos de chapa de latón	8,50	18,00	15,00	15,00	20,00
Tornillos, tuercas, arandelas y remaches	14,85	15,00	20,00	15,00	21,00
Clavos, tirafondos con cabeza de ranura y escarpias y tachuelas	6,70/14,85	20,00	20,00	25,00	25,00[b]
Alambre de un diámetro de 43 centésimas de mm hasta 1 cm	6,55	10,00	8,00	9,50	12,00
Alambre de 42 centésimas de mm a 3 centésimas de diámetro	6,55	10,00	8,00	16,00	16,00

CUADRO 2.1 *(cont.)*: **Comparación de los aranceles de 1882 y 1891 con las propuestas presentadas en la reforma arancelaria de 1890**

(en pesetas por 100 kg)

Partidas (denominación del arancel de 1891)	Arancel de 1882 (2.ª columna)	Propuestas			Arancel de 1891 (2.ª columna)
		AIS	Sección[a]	Comisión	
Tela metálica sin obrar hasta 20 hilos en pulgada	15,00	16,00[c]	25,00	25,00	25,00
Tela metálica sin obrar de más de 20 hilos en pulgada	15,00	16,00[c]	100,00	100,00	100,00
Alambre obrado en cercas, muelles para muebles, puntas de París y manufacturas análogas	6,55			14,00	18,75
Piezas grandes para puentes, armaduras u otras construcciones, las manufacturas de análoga construcción para usos industriales y los bastidores para coches y vagones de ferrocarriles	11,25	12,50	12,50	12,50	17,00
Hoja de lata sin manufacturar	13,85	18,00	16,00	16,00	20,00
Hoja de lata manufacturada	50,95	40,00	40,00	40,00	50,00

Notas:

a) La Sección propuso una rebaja en algunas partidas si se eliminaban las tarifas especiales en los materiales los ferrocarriles: los carriles pasarían a cotizar 3,5 pts.; las chapas de más de 3 mm, 6,5 pts., y las piezas compuestas de chapas y barras, 10 pts.

b) El tratado comercial con Suiza (17 de julio de 1892) rebajó los derechos de los clavos para tapiceros de 25 a 20 pta los 100 kg. Previamente, el acuerdo con Suecia y Noruega había reducido los del clavo para herrar animales a 15 pts. los 100 kg (Serrano Sanz 1987, 190-193).

c) Las telas metálicas no estaban recogidas en el proyecto de arancel de la AIS; sin embargo, sí aparecían en el estudio preliminar que realizó la comisión nombrada por la Cámara de Comercio de Bilbao y que sirvió de base para el mismo. Este producto y otros no incluidos en la propuesta de la AIS aparecen en el proyecto de reforma de arancel presentado por el director gerente de la Sociedad Material para Ferrocarriles y Construcciones, Juan Girona, en la contestación escrita elevada a la comisión para *La reforma arancelaria* (1890, 2, 246-261).

Fuente: Elaboración propia a partir de *La reforma arancelaria* (1890) y Alcubilla (1882-1892).

boración como los aceros de calidad (al crisol), las planchas, tubos, alambres, piezas forjadas y algunas manufacturas tenían una protección sensiblemente menor.[5] Los representantes de la AIS proponían un arancel en el que los derechos fuesen aumentando en función de la complejidad de las operaciones necesarias para la elaboración de cada producto (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 388-390). Si se compara la columna segunda del arancel de 1882 con la propuesta de los siderúrgicos (cuadro 2.1), se observa que, como ha señalado Fernández de Pinedo (1983; 2001), sus peticiones no se dirigían a conseguir tarifas más elevadas para sus productos, sino que buscaban, ante todo, protección para la industria metalúrgica, que habría así de convertirse en uno de sus principales clientes.[6]

Por el mismo motivo, solicitaban que desaparecieran las tarifas especiales que existían para la introducción del material destinado a las compañías de ferrocarriles y pedían que se aumentase la protección a la industria de construcciones mecánicas.[7] Así, en la información oral, Federico Bayo puso de relieve las estrechas relaciones entre la siderurgia y las empresas de construcciones mecánicas, solicitando para ellas «toda la protección que crean necesaria para poder desarrollar sus talleres».

---

[6] «Para las industrias creadas ya en España y que tienen elementos más fuertes de vida y defensa se piden menos derechos que para las nuevas y para las por crear, porque éstas carecen de los medios que aquéllas tienen [...], teniendo por mira principal la creación de industrias derivadas que les den mercado interior para sus productos» (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 391).

[7] «La industria del hierro ha tomado en el extranjero el vuelo colosal que todos conocen por contar en cada país con dos clases de consumidores que faltan casi completamente a los fabricantes españoles, a saber: las Compañías de ferrocarriles y las grandes industrias de construcción de máquinas y otras destinadas a transformar el hierro y el acero en la variedad de artefactos de uso general y corriente. Para la industria de transportes ferroviarios existe la franquicia arancelaria, o en el caso menos favorable una tarifa especial que ha hecho imposible la lucha con el extranjero y el establecimiento en España de talleres destinados a fabricar material fijo y móvil. Se ha establecido una fábrica para la producción de carriles de acero Bessemer en Bilbao y otra para la construcción de material móvil en Barcelona; pero a pesar de su buena instalación, no pueden dar la debida remuneración al capital empleado, por continuar viniendo del extranjero el material de ferrocarriles» (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 388).

El tema de las franquicias ferroviarias preocupaba en particular a Altos Hornos de Bilbao, única fábrica de España capaz de producir carriles Bessemer. De hecho, los representantes de la empresa vizcaína señalaron a la AIS la conveniencia de insistir en la abolición de franquicias y tarifas especiales para el material para ferrocarriles. CA de AHB, 6 de mayo de 1890, AFB. Fondo AHV, libro 18.

Un último aspecto que es importante destacar es el reconocimiento de que, dada la debilidad de la Hacienda y la Administración española, el único mecanismo posible para proteger a la industria era el arancel protector:[8]

> En otros países se conceden primas a la exportación, como sucede en Alemania, para los productos metalúrgicos, o bien se concede una protección más directa, exigiendo que los materiales, no solamente para la marina, sino para todos los servicios públicos pagados con dinero del Estado, del Municipio o de la provincia, sean del país; pero aquí no hay nada de esto: la única protección de la industria está en las tarifas arancelarias... (*La reforma arancelaria* 1890, 3: 52).

Los siderúrgicos no estuvieron solos en la defensa de sus reivindicaciones. Sus peticiones coincidían en buena medida con las manifestadas por el Fomento del Trabajo Nacional de Barcelona que, en su extensa contestación, respaldaba la idea de establecer unos derechos arancelarios basados en el principio de «a mayor mano de obra, o sea a mayor grado de transformación, mayor tanto por ciento de impuesto» (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 59). En base a ese principio, los industriales catalanes acababan planteando un proteccionismo integral:

> [...] siempre que se demuestre la imposibilidad de que alguna producción subsista o se desarrolle con los tipos indicados, deberán elevársele según sus necesidades; con tal que, en este caso, se eleven asimismo en justa proporción los derechos correspondientes a todos los productos derivados de aquélla (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 19).

En última instancia, la asociación patronal catalana solicitaba las medidas necesarias para permitir el desarrollo de las industrias dedicadas a la fabricación de maquinaria y pedía el fin de las franquicias y de las tarifas especiales para los materiales destinados a las compañías de ferrocarriles (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 61-66).

---

[8] Esta idea ha sido señalada por Nadal, y Sudrià (1993, 221-223), quienes consideran que la protección arancelaria no era la opción óptima para estimular el desarrollo industrial del país, pero sí la única posible, dada la debilidad de la Hacienda.

No debe sorprender la coincidencia de planteamientos de las empresas siderúrgicas y del Fomento del Trabajo Nacional. La sección a la que la asociación patronal encargó la elaboración del informe sobre las clases 2.ª (hierro y acero) y 11.ª (maquinaria) del Arancel y sobre las tarifas especiales para ferrocarriles contaba con Ernesto Tous, vinculado a la Maquinista Terrestre y Marítima, como presidente de la misma y con Juan Girona, director gerente y propietario de la Sociedad Material para Ferrocarriles y Construcciones, como secretario *(La reforma arancelaria* 1890, 2: 85-86). Esta empresa pertenecía a la AIS y, por lo tanto, había firmado también la información escrita redactada por las empresas siderúrgicas.

Lógicamente, en sus respuestas al interrogatorio, la Maquinista Terrestre y Marítima y la Sociedad Material para Ferrocarriles y Construcciones coincidían en pedir mayor protección para la maquinaria y el fin de las franquicias ferroviarias, sin solicitar una reducción de los derechos de sus materias primas, y en particular, de los productos siderúrgicos *(La reforma arancelaria* 1890, 3: 131-143, 246-261). Esta misma actitud se observa en dos de los tres representantes de los talleres de fundición y maquinaria en la información oral.[9] Quizá quien mejor expresó la existencia de un acuerdo tácito entre siderúrgicos e industrias derivadas fue José Blanco, representante de las casas de fundición y de los talleres de construcción de Valencia:

> [...] yo no vengo a hablar en contra de ninguna industria; vengo sólo a pedir lo que necesita la industria que represento. Lo que la industria de construcción de máquinas desea y pide es [...] que el derecho de introducción de la maquinaria se equipare y venga a resultar exactamente igual al derecho de introducción de materiales *(La reforma arancelaria* 1890, 3: 30).

Por último, es interesante destacar que la necesidad de mayor protección para las industrias de transformados metálicos y del fin de las tarifas especiales para los ferrocarriles fue señalada por el gre-

[9] En representación de los talleres de fundición y de fabricación de maquinaria hablaron ante la Comisión José Blanco, Manuel Ginart y Gabriel Padrós. Sólo este último acusó a los siderúrgicos y a los almacenistas de hierros de los elevados precios de sus productos, solicitando una rebaja en los derechos de entrada de los mismos *(La reforma arancelaria* 1890, 3: 27-44).

mio de almacenistas de hierro y acero de Madrid, que se encargó del estudio de los hierros y aceros y la maquinaria en el proyecto de arancel presentado por la librecambista Unión Mercantil e Industrial de Madrid (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 436-438). Como era de esperar, los almacenistas de hierros deseaban una rebaja de los derechos adeudados por los productos intermedios con los que ellos comerciaban (lingote, hierro y acero en barras, etc.), pero adoptaban una postura similar a la de los siderúrgicos a la hora de solicitar mayores derechos a la importación de maquinaria y el fin de las franquicias y las tarifas especiales para los materiales del ferrocarril.[10]

En los meses que siguieron a la información oral se produjo un reforzamiento de la coalición entre siderúrgicos y metalúrgicos, que se puede constatar en la incorporación de diversas empresas metalúrgicas a la AIS. A finales de junio de 1890, se habían sumado a la asociación la Sociedad Aurrerá (Bilbao), Averly y Cía. (Bilbao), Antonio Averly (Zaragoza), la industria armera de Eibar (Guipúzcoa), Moyua, Elorza y Altube (Oñate, Guipúzcoa), Pradera y Power (Bilbao) y Francisco Rivière (Barcelona).[11]

Sin embargo, en la España del siglo XIX, la unión de las clases industriales no hubiese sido suficiente para enfrentarse a los sectores librecambistas y a los intereses de las compañías ferroviarias, vinculadas, en buena medida, al capital financiero extranjero. Era necesario el apoyo del resto de las clases productoras nacionales, comenzando por los representantes del sector agrario, y, más concretamente, de los productores de cereal. Coincidiendo con el final de la información oral, los representantes de la AIS, Angoloti, Bayo y Goitia, se

---

[10] «En este proyecto se hacen rebajas de bastante consideración en todas las partidas referentes a hierros, aceros y otros metales, considerados como primeras materias para las industrias secundarias; y en otras que no tienen esta consideración se elevan algún tanto, por considerarlo necesario, o por lo menos conveniente, para que puedan desarrollarse algunas industrias de construcciones en hierro, maquinaria, cerrajería, etc., que hoy, o no existen en nuestra nación, o si existen se encuentran en tal estado, que no pueden competir con sus iguales del extranjero [...]. Además de las modificaciones que se indican en el Arancel, este gremio, considerando que las Compañías de ferrocarriles son hoy las primeras consumidoras de la nación, y que a causa de la franquicia de que gozan se surten casi por completo del extranjero, con gran perjuicio para la industria y comercio nacionales, entiende que esa franquicia debe desaparecer, y en su virtud piden a esa Comisión proponga al Ministerio de Hacienda su inmediata abolición, así como la del derecho de reintegro de que gozan los que se dedican á construcciones navales y toda clase de obras públicas provinciales y municipales» (*La reforma arancelaria* 1890, 2: 436-437).

[11] Circular de la AIS, 30 de junio de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.

reunieron con Germán Gamazo, miembro de la comisión para la reforma arancelaria y máximo representante de los productores de cereal de Castilla en las Cortes, quien les prometió su apoyo:

> [...] para lograr el concurso importantísimo del Sr. Gamazo, le acabamos de visitar los tres, prometiéndonos su apoyo en nuestra obra y principalmente en la cuestión ferroviaria. Es el Sr. Gamazo partidario de la solución del Sr. Reverter de aplicar al material ferrocarrilero el arancel general justamente por aunar fuerzas para la gran empresa de reorganizar el arancel vigente [...]. Gamazo quiere aportar a esta obra magna [...] el conjunto mayor posible de intereses y voluntades para ejercer presión en los poderes públicos.[12]

2.3.2. Los trabajos de la sección de la clase segunda

Como paso previo a los trabajos de la comisión que debía elevar el informe al Gobierno, se crearon varias secciones encargadas de estudiar las diferentes partidas del arancel. El análisis de las referidas a los metales y a la maquinaria correspondió a la sección segunda, que tenía una composición bastante heterogénea. Al frente de la misma iba a estar Cipriano Segundo Montesino, duque de la Victoria, director de explotación de la compañía ferroviaria MZA y máximo representante de los intereses de las compañías de ferrocarriles, sustituido al iniciarse las sesiones por Ricardo Becerro de Bengoa.[13]

---

[12] Circular de la AIS, 24 de mayo de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o. Aparte del apoyo de Gamazo, siderúrgicos y metalúrgicos buscaron el de otro de los miembros de la comisión que ya se había significado en las Cortes por su oposición a las franquicias y las tarifas especiales ferroviarias:

> el Sr. Navarro Reverter que nos apoyó también en la información nos pidió nota de lo que importa el gravamen de los derechos arancelarios de material ferroviario por el Arancel general en el costo kilométrico de vía ferrea o lo que representa en el coste total de un kilómetro de vía. Como es dato importante y nos ofrecimos a remitírselo sírvase Ud. enviarnos dicho estudio con absoluta exactitud, si lo conoce, para que le sirva al Sr. Navarro Reverter de base incontrovertible para su defensa de la supresión de franquicias arancelarias, que es uno de los empeños mayores de esta Comisión representando los verdaderos intereses de la Asociación Siderúrgica» (Circular de la AIS, 30 de junio de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.).

[13] El duque de la Victoria fue director de explotación de MZA entre 1869 y 1897, convirtiéndose en el hombre fuerte de la gestión cotidiana de la explotación. En 1897 entró en el Consejo de Administración de la compañía y llegó a ser vicepresidente de la misma, ocupando también un puesto de dirección en el comité de la empresa en Madrid desde 1899 (Comín, Martín, Muñoz, y Vidal 1998, 181). Durante el período que se analiza en este capítulo fue, además, senador y presidente del comité formado por las compañías ferroviarias para la defensa de sus intereses.

El resto de los miembros eran Adolfo Bayo, un destacado defensor de los intereses agrarios castellanos;[14] José María Cornet, vinculado a la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona, y Ventura García Sancho, marqués de Aguilar de Campóo, acérrimo defensor del librecambismo.[15]

Los trabajos de captación de apoyos generaban en los representantes de la AIS una esperanza justificada de que su proyecto de arancel y su petición de eliminar las tarifas especiales saliesen adelante. Sin embargo, los primeros contactos con los miembros de la sección segunda mostraron que el camino no iba a estar exento de dificultades, especialmente en el tema de los materiales para los ferrocarriles, donde las propuestas de los siderúrgicos tropezaron con la oposición del duque de la Victoria. Por este motivo, los representantes de la AIS solicitaron a sus asociados que les manifestasen si les autorizaban a realizar rebajas en los derechos fijados en su propuesta de arancel, ya que «dado el criterio que sostiene el Sr. Duque de la Victoria [...] no creemos probable llegar a un arreglo en las condiciones actuales».[16] De las empresas siderúrgicas, Altos Hornos de Bilbao era, sin duda, la más interesada en este tema. Ante la solicitud de los representantes de la AIS, el consejo de administración se mostró partidario de, en caso de no ser posible mantener la propuesta original, modificar «los derechos propuestos para el material de Ferrocarriles a fin de que fuesen más aceptables para las Compañías que lo emplean».[17] Para ello proponían una tarifa intermedia entre la que disfrutaban las compañías ferroviarias y el arancel general.

El escollo pareció comenzar a salvarse cuando el duque de la Victoria renunció a la presidencia de la sección segunda y fue sustituido

---

[14] Adolfo Bayo, terrateniente y banquero, fue varias veces diputado y senador por Madrid y fundó la Liga Agraria en 1887, en la que coincidió con Gamazo (Varela Ortega 2001, 315-326).

[15] El marqués de Campóo fue uno de los mayores defensores de las posturas librecambistas en la comisión arancelaria; prueba de ello es que fue una de las dos personas que se adhirieron al voto particular de Moret contra el dictamen final de la comisión.

[16] «Según parece no encuentra dicho señor muy equitativos los derechos fijados por nosotros para los carriles lo que dificulta el proyecto de supresión de las tarifas especiales para refundirlas en el Arancel general. En opinión del Sr. Sitges [secretario de la Comisión encargada de la reforma arancelaria] no convienen de modo alguno temperamentos extremos y sí transacciones por una y otra parte que permitan llegar al resultado apetecido.» Circular de la AIS, 23 de septiembre de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.

[17] CA de AHB, 7 de octubre de 1890, AFB. Fondo AHV, libro 19.

por Ricardo Becerro de Bengoa, quien comenzó el estudio de la clase segunda del arancel, partiendo del proyecto presentado por la AIS e invitando a los miembros de la asociación a participar en los trabajos. La actitud mostrada por el nuevo presidente de la sección devolvió el optimismo a los representantes de la industria. Sus esperanzas se verían ratificadas con las conclusiones del dictamen elevado por la sección a la comisión para la reforma del arancel, ya que éste recogía, sin modificaciones de importancia, la propuesta de la AIS (cuadro 2.1). De hecho, algunas de las modificaciones fueron introducidas a propuesta de la propia asociación para defender los intereses de las empresas metalúrgicas que se habían ido incorporando a la misma en los meses anteriores. Se trataba de llegar a acuerdos para evitar todo rozamiento dentro de la asociación y sobre todo para no aparecer en discordancia unas industrias con otras.[18] Por lo que respecta a los productos que no habían sido incluidos en la propuesta de arancel de la AIS, los representantes de la asociación aceptaron los propuestos por la Sociedad Material para Ferrocarriles para los vagones y maquinaria para ferrocarriles, y solicitaron a las industrias metalúrgicas datos sobre los productos que fabricaban para conocer las necesidades y aspiraciones de cada industria y, de este modo, poder realizar una defensa de los mismos.[19]

Por otra parte, la fuerte resistencia que había mostrado el duque de la Victoria llevó a ofrecer algunas concesiones para tratar de conseguir la derogación de las franquicias ferroviarias. Se recomendaba al Gobierno la derogación de las franquicias y tarifas especiales, ofreciendo a cambio una rebaja de los derechos de algunos productos susceptibles de ser empleados en los ferrocarriles (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 314). Así, los derechos de los carriles pasarían de las 4,50 pesetas por 100 kilogramos de la propuesta de arancel a 3,50, las chapas de más de 3 milímetros de 8 a 6 pesetas y el hierro dulce y acero en piezas compuestas de 12,5 a 10 pesetas. A pesar de esta concesión no se logró do-

---

[18] Un ejemplo de ello lo encontramos en el caso de los derechos solicitados para los alambres. Francisco Rivière, socio de la AIS y fabricante de telas metálicas y derivados de alambre, solicitó que los derechos a adeudar por los alambres no fuesen muy elevados, porque perjudicarían a su industria. Los representantes de la AIS instaron a los productores de alambre a «considerar detenidamente» esta petición. Cosa que debieron de hacer, puesto que, de la propuesta inicial de 10 pesetas para los alambres comunes y 12,5 para los galvanizados y los estañados, se pasó en el dictamen de la sección a 8 y 9,5 pesetas respectivamente. Circular de la AIS, 11 de octubre de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.

[19] Circular de la AIS, 11 de octubre de 1890. ATHA, Fondo Ajuria, p.o.

blegar al duque de la Victoria, ni al marqués de Aguilar de Campóo, por lo que sólo tres miembros de la comisión (Bayo, Becerro de Bengoa y Cornet) apoyaron las conclusiones del dictamen, mientras que los dos primeros emitieron sendos votos particulares. Por su parte, Adolfo Bayo, de acuerdo con la mayor parte del dictamen, emitió también un voto particular en el que manifestaba su oposición a aumentar de 0,95 a 17 pesetas por 100 kilogramos los derechos que gravaban la maquinaria agrícola. A pesar de ello, en su voto queda patente el acuerdo de las llamadas clases productoras nacionales.[20]

Pero, como hemos visto, este hermanamiento de las clases productoras nacionales no era bien recibido por todos. Tanto el duque de la Victoria como el marqués de Aguilar de Campóo se mostraban completamente contrarios a la elevación de los derechos para los productos metalúrgicos y, sobre todo, a la supresión de las franquicias arancelarias. El voto del marqués de Aguilar de Campóo resume, en buena medida, los argumentos esgrimidos por los defensores del mantenimiento de las tarifas especiales:[21]

> Estas tarifas han sido objeto de leyes anteriores: afectan a derechos de tercero, y entiende el firmante de este voto que no es buena política el estar hablando con frecuencia de ellas como si fuera posible alterarlas sin consentimiento de aquellos a quienes la modificación pudiera afectar, siendo además evidente que el estado del Tesoro no es de tal manera desahogado que pueda ofrecer á las Compañías la indemnización á que indudablemente tendrían derecho [...]. Es de todo punto evidente que, necesitando como necesitamos todavía que vengan capitales nacionales o extranjeros a terminar nuestra incompleta red de comunicaciones, todo lo que sea discutir los derechos legalmente concedidos a esta industria de los transportes, que tantos beneficios ha reportado y reporta a España, viene a dificultar la terminación de nuestra red, y redunda en definitiva en detrimento de nuestra agricultura y de nuestra producción nacional (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 330-331).

[20] «La agricultura, sacrificada por los impuestos interiores y las tarifas arancelarias, pide justicia y alivio en los primeros y elevación de las segundas, para no sucumbir por completo. Sin embargo, la clase agrícola pide al mismo tiempo protección decidida para las demás industrias nacionales, considerándolas hermanas» (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 372).

[21] En el mismo sentido se expresaba el duque de la Victoria en la conclusión de su voto particular (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 342).

2.3.3. Los trabajos de la comisión

Una vez terminados los trabajos de las secciones, los acuerdos de las mismas fueron discutidos en la comisión, que finalmente elaboraría un informe y propondría al Gobierno qué aspectos del arancel deberían ser modificados en su futura reforma. Los acuerdos y los votos particulares de la sección segunda fueron discutidos en las sesiones de los días 27 y 28 de octubre de 1890. Como resumen de las mismas se puede decir que las propuestas de los siderúrgicos y los metalúrgicos fueron recogidas en buena medida en las conclusiones de la comisión. Se acordó la propuesta de reforma de las partidas para hacerlas más acordes a los cambios experimentados por el sector siderúrgico y, como se puede ver en los cuadros 2.1 y 2.2, en prácticamente todas las partidas se respetó la propuesta de la AIS y de la sección segunda. Las únicas modificaciones significativas correspondieron a la maquinaria agrícola, cuyos derechos se redujeron de 17 a 14 pesetas por 100 kilogramos,[22] las embarcaciones de casco de hierro, que bajaron de 35 a 25 pesetas los 100 kilogramos, y los tornillos, tuercas y remaches, que bajaron de 20 a 15 pesetas los 100 kilogramos.

Por lo que respecta a la derogación de las tarifas especiales para el ferrocarril, la resistencia mostrada por los defensores de los intereses de las compañías ferroviarias hizo que las aspiraciones de la industria nacional no fueran tenidas en cuenta[23]. La conclusión de la sección segunda sobre este asunto fue defendida, entre otros, por Becerro de Bengoa, quien destacó el importante apoyo que la eliminación de las tarifas especiales había tenido entre los informantes.[24]

---

[22] Aunque, en las conclusiones de la sección segunda aparecen 10 pesetas por 100 kilogramos para la maquinaria agrícola, se trata de un error de imprenta, como puede verse en el debate de la Comisión *(La reforma arancelaria* 1890, 6: 413-414).

[23] La cuestión ferroviaria había sido uno de los principales caballos de batalla de la industria siderúrgica desde la ley de ferrocarriles de 1855. Sin embargo, en la pugna que mantuvieron siderúrgicos y compañías ferroviarias, la balanza se inclinó continuamente a favor de éstas hasta los últimos años del siglo XIX. El sector ferroviario contó con importantes apoyos entre los políticos y los altos miembros de la Administración del Estado, a los que las principales compañías incluían en sus consejos de administración con el objetivo de mantener los vínculos con el poder político (Comín, Martín, Muñoz, y Vidal, 1998, 177-192).

[24] «Si hay 70 informantes mineros, industriales y comerciantes, más de 60 piden por unanimidad el procedimiento que aquí se sigue. Es decir, que esta conclusión refleja el espíritu de la mayor parte de los fabricantes que dicen que las tarifas especiales que tienen los ferrocarriles matan por completo su industria. Nosotros, pues, nos hemos inspirado en el espíritu de los informantes, que algún peso han de tener estas contestaciones» *(La reforma arancelaria* 1890, 6: 423).

A pesar de esta defensa, la resolución final de la comisión se aproximaba mucho más a lo propuesto en los votos particulares del duque de la Victoria y del marqués de Aguilar de Campóo:

> Que se recomiende al Gobierno que en caso de considerarse indispensable para el desarrollo de la industria siderúrgica y sus derivados, derogar o modificar las tarifas especiales de que para la introducción del material de ferrocarriles gozan algunas empresas, se busque, de acuerdo con las mismas, los medios de realizarlo (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 424, 550).

2.4. Las negociaciones posteriores a la comisión y el arancel de 1891

Como señalaba Segismundo Moret en su voto particular, el arancel propuesto por la comisión no respondió a las expectativas de los *interesados* en lo que se refiere a los productos siderometalúrgicos. Por este motivo, «terminado ya el dictamen de la mayoría, los interesados han vuelto a celebrar nuevas conferencias para llegar a un Arancel que sustituya al proyectado por la Comisión» (*La reforma arancelaria* 1890, 6: 581).

Efectivamente, los industriales siderúrgicos y metalúrgicos continuaron presionando a los poderes públicos para tratar de modificar aquellos aspectos del proyecto de arancel que no les satisfacían. Sin embargo, la coalición fraguada en los meses anteriores parecía resquebrajarse a lo largo de 1891, ya que cada empresa, o grupo de empresas con intereses comunes, trataba de mejorar su situación aunque fuese a costa de sus, hasta ese momento, coaligados. Así, los empresarios de telas metálicas, encabezados por José María Quijano y Francisco Rivière, se desplazaron en dos ocasiones a Madrid durante el año 1891, con el fin de conseguir reducir los derechos de los productos semielaborados (tocho y palanquilla de acero) que precisaban para la elaboración de sus productos (Fernández Pérez 2004, 49, 91).

Quienes sí mantuvieron su coalición fueron las grandes empresas siderúrgicas vizcaínas y los fabricantes de maquinaria con el fin de tratar de lograr algún acuerdo con las compañías ferroviarias en lo referido a las tarifas especiales para los materiales destinados a los ferrocarriles. La resolución adoptada por la comisión para la reforma arancelaria, en la que se habían impuesto los criterios defendidos por el máximo re-

presentante de los intereses de las compañías de ferrocarriles, había defraudado las expectativas de la principal empresa siderúrgica, Altos Hornos de Bilbao. Por este motivo, su consejo de administración, inmediatamente después de terminar las sesiones de la comisión, señalaba la necesidad de reunirse con Juan Barat (director de la Compañía del Norte) y con el duque de la Victoria para tratar de alcanzar un acuerdo entre siderúrgicos y ferroviarios que pudiese ser elevado al Gobierno antes de la publicación del arancel.[25] El duque de la Victoria, con el apoyo de Barat, decidió someter la propuesta a las compañías de ferrocarriles, las cuales se mostraron dispuestas a establecer una comisión mixta para negociar la eliminación de las tarifas especiales, a cambio de reducir los derechos en la tarifa general del arancel.[26]

Con el fin de llevar una propuesta concreta a la citada comisión, los representantes de 17 empresas que elaboraban materiales para ferrocarril se reunieron los días 24, 25 y 26 de noviembre de 1890 en Madrid. Además de las empresas siderúrgicas y metalúrgicas pertenecientes a la AIS, estaban representadas las principales fábricas de maquinaria de Cataluña, esto es, la Maquinista Terrestre y Marítima, Nueva Vulcano y Alexander Hermanos.[27] En dichas reuniones se alcanzaron dos acuerdos. En primer lugar, se fijaron unos derechos intermedios entre los del arancel general propuesto por la comisión y los de la tarifa especial número 1 que se aplicaba a los materiales para ferrocarriles.[28] En segundo lugar, se nombró una comisión para negociar con las compañías de ferrocarriles, compuesta por Manuel Ginart, representante de la Maquinista Terrestre y Marítima en Madrid, y el presidente y el secretario de la AIS, Federico Bayo y Joaquín Angoloti, respectivamente. En la reunión se previó también la posibilidad de movilizar a todos los

---

[25] La compañía de ferrocarriles del Norte era uno de los principales accionistas de Altos Hornos de Bilbao, por lo que Juan Barat era, al mismo tiempo, director de la compañía ferroviaria y miembro del consejo de administración de la empresa siderúrgica (Comín, Martín, Muñoz, y Vidal 1998, 177-192; Díaz Morlán 2002, 122).

[26] CA de AHB, 7 de noviembre de 1890. AFB. Fondo AHV, libro 19.

[27] Circular de la AIS, 29 de noviembre de 1890. ATHA. Fondo Ajuria, p.o.

[28] Esto coincidía con la propuesta que había remitido Altos Hornos de Bilbao a la AIS:

> [...] podrían modificarse los derechos propuestos para el material de Ferrocarriles á fin de que fuesen más aceptables para las Compañías que lo emplean y los admitiese la Junta Arancelaria considerando que podría bastar para nuestra protección un promedio entre lo que señala el arancel general y lo que pagan las referidas Compañías, cuya rebaja podría proponerse sólo para éstas». (CA de AHB. 7 de octubre de 1890. AFB. Fondo AHV, libro 19).

fabricantes del sector si las negociaciones no avanzaban en la dirección deseada: «si es necesario llamará a Madrid de nuevo a los fabricantes para que le ayuden y refuercen en sus gestiones».[29]

Con algún retraso, motivado por problemas de salud del duque de la Victoria, la reunión entre ferroviarios y siderometalúrgicos tuvo lugar finalmente en febrero de 1891. A la misma acudieron los representantes de la AIS acompañados de Guillermo Pradera (La Vizcaya) y Enrique Disdier (jefe facultativo de Altos Hornos de Bilbao) y dos nuevos vocales de la asociación (probablemente representantes de los intereses metalúrgicos). En la reunión no se alcanzó ningún acuerdo, puesto que, a los requerimientos de siderúrgicos y metalúrgicos para que los representantes de las empresas ferroviarias señalasen qué rebaja consideraban necesaria en la tarifa general para que se eliminasen las tarifas especiales para el material ferroviario, éstos no presentaron ninguna propuesta y solicitaron tiempo para exponer el asunto a sus respectivas compañías.[30]

El fracaso de las negociaciones con las empresas ferroviarias hizo que la AIS y las grandes empresas vizcaínas abandonasen la vía de la negociación y presionasen directamente a los poderes públicos para tratar de conseguir sus objetivos. Joaquín Angoloti y Mesa, como representante de la AIS, desplegó una intensa actividad. Así, el 26 de mayo de 1891 presentó una proposición en la Asamblea de Cámaras de Comercio celebrada en Madrid, en la que se solicitaba que se incorporaran al arancel general las tarifas especiales para la introducción de material fijo y móvil para ferrocarriles. La propuesta fue aprobada por unanimidad y sin discusión.[31] Al mismo tiempo, defendió los intereses de la asociación mediante la redacción de artículos, publicados en los principales periódicos de Madrid.[32]

Por su parte, las dos grandes empresas siderúrgicas vizcaínas utilizaron todos los medios a su alcance para presionar directamente al gobierno. Tras el fracaso de las negociaciones con los ferroviarios, el consejo de administración de Altos Hornos de Bilbao apuntaba «la conveniencia de que [...] se gestione ante los poderes públicos la manera de que desaparezcan las tarifas especiales para las compañías

[29] Circular de la AIS, 29 de noviembre de 1890. ATHA. Fondo Ajuria, p.o.

[30] CA de AHB. 17 de febrero de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.

[31] CA de AHB. 29 de mayo de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.

[32] CA de AHB. 23 de diciembre de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.

de ferrocarriles apelando a aquellos medios que se crean más conducentes a conseguir tal propósito».[33] Así, en agosto de 1891, solicitaba a los influyentes miembros de su comité en Madrid que apoyasen, «con sus valiosas influencias personales», las gestiones realizadas por los representantes de la AIS, en especial en el tema de los derechos de los materiales para el ferrocarril, por ser éstos «los más importantes para los intereses de la Sociedad».[34] Sin embargo, la falta de resultados hizo que, durante el mes de diciembre, Altos Hornos de Bilbao reforzase su representación en Madrid, enviando a Fernando Molina (jefe administrativo) y a Enrique Disdier, junto con los consejeros Juan Gurtubay y Mariano Vilallonga. El objetivo era «exponer verbalmente a los personajes y en todos los centros que podían influir en la cuestión, las razones que asisten a nuestra industria, especialmente en lo tocante al material de ferrocarriles». Esta delegación actuó de forma coordinada con otra comisión de características similares que La Vizcaya había enviado a Madrid.[35]

Los trabajos llevados a cabo por la AIS y, sobre todo, por las grandes empresas siderúrgicas vizcaínas sirvieron para que, en la exposición de motivos del Real Decreto que fijaba los nuevos aranceles se reconociera «la razón que les asiste, sobre todo por lo relativo a las compañías de caminos de hierro, contra cuyas franquicias especialmente dirigen sus reclamaciones», ya que:

> La subvención indirecta, concedida en la forma de exención o devolución de los derechos arancelarios correspondientes al material de hierro, hace recaer sobre una sola e importantísima industria española el sacrificio que toda la nación en general debe hacer para facilitar la construcción de sus obras públicas. Sin perjuicio de que sean respetados los compromisos contraídos en cumplimiento de leyes vigentes, es justo limitar su extensión a lo estrictamente debido, y preparar para lo venidero otros sistemas equivalentes de protección á los ferrocarriles, si todavía fuesen necesarios.[36]

---

[33] CA de AHB. 17 de febrero de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.
[34] CA de AHB. 5 de agosto de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.
[35] CA de AHB. 18 de diciembre de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.
[36] Real Decreto de 31 de diciembre de 1891 (Alcubilla 1892, 5).

A pesar de este reconocimiento, se mantenían las tarifas especiales para los materiales empleados en la construcción de los ferrocarriles. Decisión que, lógicamente, no dejó conformes a siderúrgicos y metalúrgicos que continuaron presionando al poder político para tratar de conseguir la eliminación de las mismas.

Sin embargo, las gestiones llevadas a cabo por el grupo de presión de siderúrgicos y metalúrgicos no fueron un completo fracaso. En primer lugar, se consiguió que se fijasen unos derechos para el carbón menos elevados que los propuestos inicialmente por la comisión.[37] En segundo lugar, y lo que es más importante, se lograron, para los hierros y aceros, unas tarifas arancelarias que iban más allá de lo solicitado inicialmente por los siderúrgicos y de lo propuesto por la propia comisión. Por lo general, los derechos establecidos para los productos siderúrgicos suponían aumentar en un tercio la propuesta de la comisión en la mayoría de las partidas. Aunque con diferencias importantes entre unas partidas y otras, los productos metalúrgicos (tubos, hojalata, clavos, etc.) tuvieron incrementos medios en torno a un tercio de lo solicitado. No ocurrió lo mismo, sin embargo, con la maquinaria, cuyos derechos coincidían, por lo general, con los de la propuesta de arancel (cuadro 2.2).

Dado el preámbulo del Real Decreto de 31 de diciembre de 1891, podría pensarse que se trataba de una compensación a la industria siderúrgica por el sacrificio que se le imponía. Sin embargo, como ha señalado Serrano Sanz (1987), esta elevación de derechos no era una compensación por el mantenimiento de las tarifas especiales, sino que, simplemente, constituía un punto de partida para la negociación de futuros tratados de comercio. Así queda reflejado en las actas de Altos Hornos de Bilbao, que recogen los resultados de la reunión mantenida por los representantes de la AIS con los miembros de la comisión encargada de redactar el arancel definitivo:

> [...] se ha conseguido en cambio elevar en un 33% los derechos primeramente propuestos, cuya subida permitirá sin temor alguno para la industria realizar convenios especiales con otras naciones.[38]

---

[37] En el dictamen de la comisión, se propuso inicialmente un derecho de tres pesetas por tonelada, mientras que, en el arancel, este derecho quedó reducido a 2,5.

[38] CA de AHB. 10 de marzo de 1891. AFB. Fondo AHV, libro 19.

CUADRO 2.2: **Comparación de los aranceles de 1882 y 1891 con las propuestas presentadas en la reforma arancelaria de 1890: maquinaria**
(en pesetas por 100 kg)

Partidas (denominación del arancel de 1891)	Arancel de 1882 (2.ª columna)	Propuestas		Arancel de 1891 (2.ª columna)
		Sección[a]	Comisión	
Máquinas agrícolas	0,95	17,00	14,00	14,00
Motores de todas clases con o sin caldera, y las calderas sueltas	2,40	18,00	18,00	18,00
Locomotoras, locomóviles y máquinas para la Marina, con sus calderas o las calderas sueltas	2,40	28,00	28,00	28,00
Placas giratorias para locomotoras, vagones y carruajes, carros transbordadores, grúas y columnas hidráulicas	8,00	13,50	13,50	15,00
Carruajes de todas clases para viajeros en ferrocarriles y las piezas de madera concluidas para ellos	37,90	36,00	36,00	36,00
Vagones, furgones y vagonetas de todas clases para ferrocarriles, las vagonetas para minas y las piezas de madera concluidas para ellas	10,85	23,00	23,00	23,00
Carruajes de todas clases para tranvías y las piezas de madera concluidas para ellos	37,90	58,00	58,00	58,00
Embarcaciones de casco de hierro o de acero, y las de construcción mixta, de cualquier cabida	12,50	35,00	25,00	35,00

Nota:
a) La Sección propuso la rebaja en algunas partidas si se eliminaban las tarifas especiales para los materiales de ferrocarriles. Así, los derechos de locomotoras y locomóviles bajarían hasta 24 pts. los 100 kg y los de placas giratorias hasta 12 pts.
Fuente: Elaboración propia a partir de Reforma arancelaria (1890) y Alcubilla (1882-1892).

En el mismo sentido apunta la exposición del citado Real Decreto de 31 de diciembre de 1891:

> Aunque deba entenderse que la más baja de las dos tarifas servirá, por regla general, para las relaciones mercantiles de España con aquellos países que, en cambio, le concedan las condiciones más favorables de sus respectivos Aranceles, no cree conveniente el Gobierno declarar inalterables las cuotas, porque podrá ser útil en algunas ocasiones modificarlas, á fin de obtener, en cambio de concesiones bien meditadas, ventajas de la mayor importancia.

En definitiva, los elevados derechos arancelarios establecidos para la mayoría de los productos siderúrgicos fueron concebidos por el Gobierno para ofrecer un amplio margen para realizar concesiones en la negociación de los tratados de comercio sin perjudicar excesivamente a los intereses de los industriales españoles. Como ha señalado Serrano Sanz (1987, 176-177), se trataba de «tarifas especialmente hechas para unas negociaciones duras y no [...] de tarifas propias de una ofensiva proteccionista autóctona». Sin embargo, el fracaso de las negociaciones con Francia y el fuerte rechazo mostrado por las clases productoras nacionales a la firma de tratados comerciales con Alemania y otras naciones acabaron convirtiendo el arancel de 1891 en un regalo concedido por la Administración a los siderúrgicos y metalúrgicos españoles al mejorar notablemente las peticiones iniciales de éstos.

Los elevados derechos establecidos por el nuevo arancel eran innecesarios, pues iban mucho más allá, no ya de lo necesario, sino incluso de lo que los propios industriales habían considerado suficiente inicialmente. En el caso de la siderurgia, en momentos de fuerte competencia entre las fábricas para hacerse con una cuota del todavía reducido mercado interior, esta sobreprotección no tenía por qué tener consecuencias negativas sobre los precios interiores, pero, una vez cartelizada una parte del mercado interior, se podían derivar consecuencias negativas para los consumidores de los productos siderúrgicos y metalúrgicos. Esto fue lo que ocurrió en España a partir de 1893 cuando los productores siderúrgicos trataron de apurar al máximo las posibilidades que les ofrecía el arancel para aumentar sus beneficios por medio de acuerdos de precios (Sáez García 2005). Además, una vez recibido el regalo de los elevados derechos arancelarios,

se mostraron contrarios a ceder lo más mínimo y se movilizaron para impedir que se realizaran concesiones perjudiciales para sus intereses como ocurrió con su rechazo al tratado comercial con Alemania.

2.5. Conclusiones

Las empresas siderúrgicas y metal-mecánicas influyeron notablemente en la redacción del arancel de 1891. A las actuaciones individuales de cada una de las empresas habría que sumar el importante papel jugado por la Asociación de la Industria Siderúrgica, que realizó una defensa conjunta de los intereses del sector siderúrgico y de las industrias metalúrgicas y de maquinaria que se sumaron a la misma, sin descartar la importancia de otras organizaciones como el Fomento del Trabajo Nacional. El principal éxito de estas actuaciones reside en la facilidad para conseguir que la comisión encargada de la reforma del arancel, en un primer momento, y el Gobierno, después, aceptasen la propuesta de arancel que formularon para los productos siderometalúrgicos. No obstante, a pesar de sus denodados esfuerzos, no tuvieron la fuerza suficiente para imponerse a los intereses de las compañías ferroviarias en el espinoso tema de las tarifas especiales para el material de ferrocarriles.

En las páginas anteriores se ha demostrado también que hubo un elevado grado de acuerdo entre los representantes de los intereses metalúrgicos y siderúrgicos. De hecho, existió una gran similitud en las peticiones que elevaron al Gobierno. El único escollo que dificultó en un primer momento una acción coordinada de los siderúrgicos y de las industrias derivadas fue la mayor libertad que exigían las grandes empresas siderúrgicas para poder reducir los derechos de los materiales destinados a la construcción de ferrocarriles con el objetivo de poder llegar a un acuerdo con las compañías ferroviarias. Sin embargo, una vez terminados los trabajos de la comisión para la reforma arancelaria, las principales empresas siderúrgicas y de construcciones mecánicas unieron sus fuerzas para negociar con las compañías de ferrocarriles antes de que se publicase el nuevo arancel.

Por último, el análisis de la documentación inédita procedente de las empresas siderúrgicas y de la Asociación de la Industria Siderúrgica corrobora la hipótesis apuntada por Serrano Sanz (1987) de

que el proteccionismo inaugurado en 1891 vino forzado más por las negociaciones comerciales con Francia que por una ofensiva autóctona. Como consecuencia de ello, el aumento de la protección fue más allá de lo necesario e, incluso, de lo solicitado por los propios industriales en el caso de los productos siderúrgicos y metalúrgicos. Con el fin de disponer de un amplio margen para poder negociar tratados comerciales con otras naciones, los derechos de los productos siderúrgicos y metalúrgicos se aumentaron un 33% por encima de las peticiones de los propios industriales. El fracaso de las negociaciones con Francia y la fuerte oposición de los industriales a la firma de nuevos tratados comerciales hicieron que estos elevados derechos acabaran convirtiéndose en permanentes.

Fuentes de archivo

Archivo del Territorio Histórico de Álava (ATHA). Fondo Ajuria: correspondencia.
Archivo Foral de Bizkaia (AFB). Fondo Altos hornos de Vizcaya: libros de actas del Consejo de Administración de Altos Hornos de Bilbao.

Bibliografía

Alcubilla, M. *Diccionario de la administración española.* Madrid, 1868-1892.
Comín, F., P. Martín, M. Muñoz Rubio, y J. Vidal. *150 años de historia de los ferrocarriles en España.* Madrid: Anaya, 1998.
Díaz Morlán, P. *Los Ybarra. Una dinastía de empresarios.* Madrid: Marcial Pons, 2002.
Fernández de Pinedo, E. «Nacimiento y consolidación de la moderna siderurgia vasca (1849-1913): el caso de Vizcaya». *Información Comercial Española* 598 (1983): 9-19.
—. «De la primera industrialización a la reconversión industrial: la economía vasca entre 1841 y 1990». En L. Germán, E. Llopis, J. Maluquer de Montes, y S. Zapata, eds. *Historia económica regional de España. Siglos xix y xx.* Barcelona: Crítica, 2001: 95-124.
Fernández Pérez, P. *Historia de Moreda (1879-2004) y Rivière (1854-2004). Un siglo y medio de trefilería en España.* Barcelona: Moreda y Riviere Trefilerías, 2004.
Nadal, J., y C. Sudrià. «La controversia en torno al atraso económico español en la segunda mitad del siglo xix (1860-1913)». *Revista de Historia Industrial* 3 (1993): 199-228.
Ojeda, G. *Asturias en la industrialización española, 1833-1907.* Madrid: Siglo XXI, 1985.
La reforma arancelaria y los tratados de comercio. Madrid: Tip. Sucesores de Rivadeneyra, 1890: 6 t.
Sáez García, M. A. «Hacia un cartel perfecto. Los acuerdos colusivos en el sector siderúrgico español (1871-1907)». *Investigaciones de Historia Económica* 1 (invierno 2005): 131-161.
Serrano Sanz, J. M. *El viraje proteccionista en la Restauración. La política comercial española, 1875-1895*, Madrid: Siglo XXI, 1987.
Varela Ortega, José. *Los amigos políticos. Partidos, elecciones y caciquismo en la Restauración (1875-1900).* Madrid: Marcial Pons y Junta de Castilla y León, 2001.

3. Comercio de bienes de capital y desarrollo de la industria de bienes de equipo en España (1950-1975)

Antonio Cubel Montesinos
María Teresa Sanchís Llopis
Universidad de Valencia

3.1. Introducción

Resulta difícil infravalorar la relevancia de la industria de transformados metálicos, maquinaria y material de transporte en cualquier proceso de crecimiento económico, pues las características técnicas de este tipo de industrias las convierten en las principales generadoras y difusoras de progreso técnico. Como ya señalara Rosenberg (1963a; 1963b; 1976b; 1982), la presencia de economías de especialización, la capacidad de incorporar progreso técnico gracias a su elevada especialización y la difusión del ahorro en costes determina que una parte importante de la transición de un país hacia el desarrollo económico moderno se base en su habilidad para desarrollar un sector productor de bienes de capital.

Existe un amplio consenso acerca del papel esencial de estos sectores en el proceso inversor y, a través de éste, en el crecimiento económico (Landes 1969; Rosenberg 1963a; 1963b; 1976; 1982; Rostow 1960; Gershenkron 1962; Pollard 1981). El conocido estudio de De Long y Summers (1991) utilizando datos de corte transversal para una amplia muestra de países ha revelado la existencia de una estrecha relación causal entre inversión en maquinaria y crecimiento, por lo que se ha llegado a la conclusión de que los países con una mayor tasa de inversión en maquinaria respecto al producto nacional presentan un crecimiento económico más rápido.

Bajo estas condiciones, no cabe ninguna duda de la importancia que tuvo para la economía española la consolidación de las industrias metal-mecánicas a lo largo del período analizado. Las cifras revelan una expansión muy notable de las mismas, que pasaron de representar un

12,67% del producto interior bruto (PIB), en 1954, a un 22,41% en 1972, valorado en pesetas de 1970, como resultado de haber crecido muy por encima de la media, a un 15% anual en pesetas constantes.

El desarrollo de la industria de bienes de equipo en un país relativamente atrasado, como era la economía española de principios de los cincuenta, estaba estrechamente vinculado con sus oportunidades para acceder al comercio mundial de maquinaria y bienes de equipo y, con ello, a la innovación tecnológica. Pues, como demuestran Eaton y Kortum (2001), la actividad mundial en I + D y la producción mundial de bienes de equipo tiende a concentrarse en un número muy reducido de países, de modo que los avances conseguidos en estos países se difunden hacia el resto del mundo a través de sus exportaciones. De este modo, la productividad de cualquier otro país dependerá de su capacidad para acceder a los bienes de capital importados del extranjero y de su habilidad para hacer un uso eficiente de las nuevas tecnologías. Sin embargo, la existencia de barreras al comercio dificulta la transferencia de tecnología entre países, la equiparación de precios y, por tanto, el avance de la productividad en los países más atrasados.

Esto implica, tal y como resaltan algunos estudios empíricos sobre crecimiento, que las diferencias en productividad entre países están relacionadas con sus diferentes tasas de inversión debido a un mayor coste real de la inversión en los países más atrasados (Mankiw, Romer, y Weil: 1992), pues el precio relativo del capital es mayor (De Long y Summers 1991; Jones 1994; Restuccia, y Urrutia 2001). En la medida en que existen barreras al comercio, el comercio de maquinaria y bienes de equipo puede verse constreñido y, con ello, el avance de la productividad en los países importadores.

Si existen barreras al comercio, el precio de los bienes de capital se desviará de la ley de un solo precio, de forma que puede explicarse la existencia de diferencias en el coste relativo del capital entre países y la persistencia de un diferencial de productividad entre países pobres y países ricos. Estas barreras al comercio pueden reflejar costes relacionados con:

a) el coste de transporte,
b) los costes de negociación de una compra en el extranjero,
c) barreras arancelarias,

d) otras barreras al comercio de origen no arancelario,
e) costes de distribución en mercados extranjeros,
f) costes de adaptación del equipo a las condiciones del país de destino,
g) instrucción de los trabajadores del país de destino en el uso del nuevo equipo,
h) acceso al suministro de piezas de recambio y servicios posventa. Cada uno de estos factores eleva el coste de adquisición y utilización de los bienes importados.

En este trabajo se constata que el coste real de una unidad de gasto en inversión en España fue muy superior al de los países de su entorno, sobre todo en los cincuenta, lo cual pudo repercutir negativamente sobre la inversión. Partimos de la hipótesis de que, durante esta década, las restricciones cuantitativas, los aranceles y la vigencia de un sistema de tipos de cambio múltiples, sobrevaluados y desfavorables a la compra de maquinaria afectaron negativamente a las importaciones de maquinaria y, con ello, al precio relativo del capital en España. La persistencia de un diferencial de precios con sus principales proveedores de bienes de equipo pudo erigirse en una barrera que retrasara la modernización de la industria española de maquinaria y el estrechamiento del diferencial de productividad con respecto a sus principales suministradores de maquinaria.

Sin embargo, la relajación de las restricciones al comercio a partir de 1960 se reflejó en un progresivo abaratamiento del precio relativo del capital, pues las industrias de bienes de equipo contaron con mejores oportunidades para poder importar y poder expandir su producción y su productividad, con lo cual facilitaron al resto de sectores el acceso a unos bienes de equipo más modernos y relativamente más baratos.

A través del planteamiento de un modelo de comercio bilateral en línea con el planteado por Eaton, y Kortum (2001), en este trabajo se intentará estimar la relación entre comercio exterior y desarrollo de la industria doméstica de bienes de capital, siendo el nexo de unión entre ambas los precios del capital y sus determinantes.

En los siguientes epígrafes se va a cuantificar la evolución de la composición de la inversión española a lo largo del período 1950-1975, entre bienes importados y bienes de origen doméstico, y los efectos de

la capacidad importadora sobre el precio relativo de los bienes de capital. Estos resultados ayudarán a responder a la cuestión de si la política comercial exterior afectó negativamente tanto al proceso de acumulación de capital generando una estructura de precios relativos desfavorable a la inversión como a la modernización de la industria doméstica de este tipo de bienes. Con ello se pretende contribuir a valorar las implicaciones del aislamiento exterior sobre el proceso de acumulación de capital y sobre las posibilidades de la transferencia de tecnología desde los países más avanzados.

3.2. Un modelo de comercio bilateral de bienes de capital

En este trabajo tomamos como marco teórico de referencia el modelo simple de comercio bilateral con dos tipos de bienes (bienes de consumo y bienes de capital) desarrollado por Eaton y Kortum (2001). Con este modelo se intenta captar el comportamiento real del comercio de bienes de capital. La evidencia disponible refleja que la actividad innovadora está muy concentrada en un número muy reducido de países avanzados, y que estos países difunden el progreso tecnológico hacia el resto de países a través de sus exportaciones de bienes de capital. Sin embargo, en la medida en que existen diversos tipos de barreras al comercio, se observa un diferencial de precios relativos del capital desfavorable a los países más atrasados, que puede explicar sus menores tasas reales de inversión y, por tanto, de crecimiento.

Consideremos dos tipos de bienes, un bien de capital, K, y un bien de consumo, C. Ambos bienes se intercambian en el comercio internacional. Para recoger las diferencias internacionales de precios, se introducen las fricciones comerciales en forma de *iceberg costs*. Esto significa que, para cada bien $l = K, C$, el exportador debe satisfacer unos costes equivalentes a $d^l > 1$ unidades por cada unidad de bien intercambiado para que llegue a su destino de exportación.

Se distinguen dos tecnologías distintas de producción, con el ánimo de reflejar que la producción de bienes de equipo se concentra en las economías más intensivas en investigación y desarrollo.

Así, las funciones de producción de bienes de capital y bienes de consumo serán respectivamente:

$$Q_i^K = A_i F(K_i^K, L_i^K) \tag{3.1}$$

$$Q_i^C = F(K_i^C, L_i^C), \tag{3.2}$$

donde Q es el *output* y F representa una función de producción con rendimientos constantes a escala, donde K y L representan las cantidades de capital y de trabajo. El término A_i recoge las diferencias de tecnología en la producción de bienes de capital. El país del Norte, N, tiene ventaja tecnológica en la producción de bienes de capital, $A_N > A_S$. Se considera que el término A representa la calidad de los bienes de capital, de forma que el capital aparece medido en términos de unidades de eficiencia.

Para cada país se considera que las cantidades de factores, K y L, están dadas en cualquier momento del tiempo y que la tecnología es universal, es decir, que el país S puede adoptar la tecnología desarrollada en el país N.

Se pretende que el modelo capte la especialización de los países ricos en la producción de bienes de capital. Así, el país N producirá ambos tipos de bienes, K y C, y exportará sólo K, mientras que el país S se especializará sólo en la producción de bienes de consumo e importará K.

En este modelo se supone, además, competencia perfecta en los mercados de bienes y de factores, de forma que se puede resolver fácilmente el proceso de determinación de precios. Si se toma el precio del bien C como numerario:

$$P_S^C = 1 \tag{3.3}$$

Puesto que el país N importa los bienes de consumo del S, tiene que satisfacer unos costes de transacción, de forma que el precio de llegada del bien de consumo será:

$$P_N^C = d^C \tag{3.4}$$

En la medida en que el país N está incompletamente especializado, y que el bien de capital es producido en una cantidad A_N utili-

zando la misma cantidad de factores que para producir una unidad del bien *C*, el precio de este tipo de bienes será, por las condiciones de igualación de las productividades marginales de los factores entre sectores productivos:

$$P^K_N = P^C_N \ / \ A_N = d^C \ / \ A_N \qquad (3.5)$$

Y, puesto que el país *S* importa los bienes de capital del país tecnológicamente más avanzado, y que se han de superar unas barreras comerciales, el precio del bien de capital en el país *S* se distanciará del precio en el país A:

$$P^K_S = d^K P^K_N = d^K d^C \ / \ A_N \qquad (3.6)$$

La combinación de ambos costes de transacción hace que el país importador de bienes de capital se enfrente a unos precios relativos del capital superiores a los del país exportador.

$$P^K_N \ / \ P^C_N = 1 \ / \ A_N \qquad (3.7)$$

$$P^K_S \ / \ P^C_S = d^K d^C \ / \ A_N \qquad (3.8)$$

La principal implicación de este resultado es que los países más atrasados, que recurren a la importación de bienes de capital, se enfrentarán a unos precios relativos del capital superiores, puesto que tienen que superar unas barreras comerciales. Las implicaciones sobre el crecimiento del país atrasado serán que, a medio plazo, su ritmo de crecimiento será más lento debido a que las tasas de inversión en términos reales serán más bajas, mientras que, a largo plazo, cuando el crecimiento dependa sólo del ritmo de progreso técnico, ambos tipos de países crecerán a la misma tasa, aquélla marcada por las mejoras en la calidad de *K* en el país exportador, es decir, la tasa de generación de progreso técnico (ΔA/A).

Una característica sobre la que este modelo permite fijar la atención son los determinantes de d^K, que pueden ser tanto barreras naturales al comercio (distancia, idioma) como barreras artificiales (aranceles, cuotas a la importación, regímenes de tipos de cambio, tratados comerciales...). En el caso de la economía española duran-

te el período que nos ocupa será especialmente interesante fijar la atención en las barreras artificiales al comercio y en los efectos de su progresivo desmantelamiento sobre el precio relativo del capital, sobre el comercio de este tipo de bienes y, por tanto, sobre la tasa de inversión y el avance en la productividad del sector de bienes de capital y de la economía.

3.3. Una panorámica del mercado español de maquinaria y bienes de equipo

3.3.1. Caracterización de las industrias de maquinaria y bienes de equipo

Para tener una idea de las características del mercado español de bienes de equipo, vamos a empezar analizando los datos sobre producción, inversión, comercio y precios de este tipo de bienes. Como no existe ninguna estadística que directamente nos proporcione datos sobre producción y comercio de bienes de equipo, aunque sí sobre gasto en los mismos, nos aproximaremos a la producción de bienes de capital a través de la producción de equipo no eléctrico, equipo eléctrico e industrias de instrumentos. Lo mismo haremos con los datos de comercio.

Las industrias productoras de maquinaria y bienes de equipo se distinguen del resto de industrias por el distinto consumo que se hace de su *output*. Básicamente su *output* es utilizado como bien de inversión, antes que como bien de consumo. Lo contrario ocurre con las industrias de bienes de consumo. Aunque cabe hacer una pequeña advertencia, y es que la mitad de la producción de ambos tipos de industrias se utiliza para consumos intermedios.

En el cuadro 3.1 se especifica qué parte del *output* total de las industrias manufactureras y de las industrias de maquinaria y bienes de equipo se consume como bien intermedio, como bien final o como bien de inversión, para cuatro tablas *input-output* consecutivas de la economía española: 1958, 1962, 1970 y 1975. Se ha incluido también al grupo de elementos de transporte, aunque no se ajusta totalmente a la caracterización de las industrias de bienes de equipo, pues gran parte de su producción se utiliza como bien de consumo. La razón que nos induce a ello es que el gasto en este tipo de bienes se considera como un componente importante de la Formación Bruta de

Capital en las estadísticas de la Contabilidad Nacional. En el caso de la economía española, representaron entre un 14,4 y un 6,3% del total de la inversión a lo largo de la etapa considerada.

Como puede observarse en el cuadro 3.1, entre el 40 y el 60% de la producción de las industrias productoras de equipo no eléctrico, equipo eléctrico e industrias de instrumentos se consume como bien de capital, mientras que, en el resto de industrias manufactureras, sólo entre el 3 y el 6% de la producción se consume como bien de capital. En el caso de los elementos de transporte, la clasificación como bienes de equipo es menos sólida puesto que sólo se consume como bien de equipo entre el 20 y el 40% de su producción.

Una vez caracterizadas las industrias de maquinaria y equipo, con la información de las tablas *input-output* podemos extraer algunas conclusiones sobre el gasto en este tipo de bienes y su origen, doméstico o importado, que serán corroboradas con datos obtenidos a partir de otras fuentes. En la última columna del cuadro 3.1 se recoge el peso del gasto en maquinaria y equipo sobre la formación bruta de capital, cuya participación se duplicó entre 1958 y 1970, pasando de un 15,4% a un 29%. Las tablas de 1970 y 1975 nos proporcionan, además, información sobre el origen de los bienes consumidos. En la de 1970, el 60% fue de origen nacional y el 40% restante, bienes importados. Estos porcentajes se mantienen en la tabla de 1975: un 58% nacional y un 42% de importación. Para las dos tablas anteriores carecemos de esta información.

3.3.2. Evolución de la producción de maquinaria y material de transporte

En la Contabilidad Nacional la producción de bienes de equipo está representada por el grupo 3.1, «metalurgia de transformación». Esta industria figura entre las protagonistas del rápido ascenso del sector industrial durante estos años. Esta industria pasó de representar un 2,47% del PIB en 1954 a un 7,89% en 1972.[1] Esta industria

[1] Sanchís (2000) elabora un enlace de las series desagregadas por ramas de actividad de la Contabilidad Nacional de base 1958 y de base 1970, que abarca el período 1954-1972 al nivel R-25. Los datos relativos a la producción de maquinaria y bienes de equipo consideramos que son los relativos al grupo 3.1 de la clasificación NACE-CLIO a 25 ramas de actividad, mientras que la producción de equipo de transporte vendría recogida en el grupo 3.2 de «construcción de material de transporte».

CUADRO 3.1: **Destino del *output* de las industrias de bienes de equipo**

Industrias de maquinaria y bienes de equipo

	Bienes intermedios	Bienes de consumo	Bienes de inversión	% FBCF
TIOE-58[1]	17,67	24,35	60,40	15,40
TIOE-62[2]	25,50	17,13	51,20	20,00
TIOE-70[3]	34,29	22,56	51,70	29,16
TIOE-75[4]	44,15	23,80	41,70	23,60

Industrias de material de transporte[5]

	Bienes intermedios	Bienes de consumo	Bienes de inversión	% FBCF
TIOE-58	19,74	33,99	47,75	13,30
TIOE-62	26,60	25,40	48,00	14,40
TIOE-70	41,06	35,08	34,11	10,00
TIOE-75	36,55	55,19	20,65	6,40

Industrias manufactureras[6]

	Bienes intermedios	Bienes de consumo	Bienes de inversión
TIOE-58	58,81	54,18	2,33
TIOE-62	54,20	37,60	6,30
TIOE-70	62,13	39,73	3,92
TIOE-75	62,28	40,80	3,25

[1] En la TIOE-1958 corresponde con los grupos 160-162 y 150-151.
[2] En la TIOE-1962, los grupos 53-57.
[3] En la TIOE-1970 los grupos 92-98.
[4] En la TIOE-1975 los grupos 37-46.
[5] Se incluyen todos los elementos de transporte: construcción naval, material ferroviario, automóviles y aviones.
[6] En las cuatro tablas el grupo de industrias manufactureras incluye el total de las industrias excluidas, las industrias que hemos considerado como bienes de equipo y elementos de transporte.

Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas *input-output* de la economía española: TIOE-1958, TIOE-1962, TIOE-1970 y TIOE-1975. Para un mayor detalle sobre el establecimiento de correspondencias entre las distintas tablas para realizar la comparación entre grupos de industrias, véase el apéndice 1 de Sanchís (2000).

recoge la producción de maquinaria eléctrica y no eléctrica, el material eléctrico y la elaboración de maquinaria e instrumentos de precisión.

Según el valor que toma el cociente entre las industrias de bienes de consumo y las de bienes de capital, la ratio de Hoffman, los datos nos revelan que la economía española experimentó durante estos años una fase de maduración en su desarrollo industrial, pues las industrias de bienes de consumo pasaron, de tener un valor añadido 1,58 veces superior al de las industrias de bienes de equipo en 1957, a ser superadas por estas últimas en torno a 1972, con una ratio de 0,99.

En el cuadro 3.2 se presentan las tasas de crecimiento de las distintas ramas industriales. Así, las tasas más elevadas de crecimiento del período 1954-1959 correspondieron a la electricidad (10,02%), la metalurgia de transformación (10,88%), la construcción de material de transporte (12,85%) y la producción y primera transformación de metales (8,12%). Es decir, las industrias que hemos vinculado a la fabricación de bienes de capital se situaban en el grupo de cabeza de la industria en cuanto a tasas de crecimiento, lo mismo podría decirse en términos de aumento en la productividad total de los factores.[2]

La industria de bienes de equipo encargada del suministro de la maquinaria, equipo e instalaciones experimentó una notable expansión durante los años cincuenta, a pesar de la fuerte protección y las dificultades para el aprovisionamiento de algunas materias primas y bienes intermedios necesarios para su desarrollo. Sin embargo, a partir de 1959, con la liberalización de las importaciones, esta industria experimentó un impulso notable, pues, al tiempo que entraba capital extranjero, el acceso a unos bienes más baratos y avanzados tecnológicamente estimuló la competitividad, permitió la racionalización de la producción y la modernización de su *stock* de capital. Así, en los sesenta, la industria doméstica de bienes de capital creció a tasas más elevadas que en los cincuenta, y su productividad también despegó.

---

[2] Sanchís (2001) calcula el crecimiento de las PTF de las distintas ramas industriales de la clasificación que realiza la Contabilidad Nacional de España a través de la comparación de la TIOE de 1958, 1962, 1970 y 1975.

CUADRO 3.2: **Tasa de Crecimiento Anual Acumulativo del VAB sectorial en pesetas de 1970**

Sectores	1954-1959	1959-1964	1964-1972	1959-1972
1. Energía y agua	6,58	6,80	8,17	7,64
1.1. Energía, exc. electricidad, gas y agua	2,21	–1,24	4,80	2,43
1.2. Electricidad, gas y agua	10,03	10,86	9,21	9,84
2. Extracc. y transformación de metales	7,15	13,30	14,56	14,07
2.1. Extracción minerales met. y no met.	3,67	11,29	6,21	8,13
2.2. Producc. y 1.ª transformación metales	8,12	9,42	16,53	13,75
2.3. Productos minerales no metálicos	6,62	18,04	13,52	15,24
2.4. Industria química	9,32	14,49	17,31	16,22
3. Industria transformadora de metales	11,39	12,69	14,56	13,84
3.1. Metalurgia de transformación	10,88	13,58	12,90	13,16
3.2. Construcción de material de transporte	12,85	10,16	18,89	15,45
4. Otras manufacturas	4,42	10,36	8,21	9,03
4.1. Alimentos, bebidas y tabaco	2,34	6,58	6,92	6,79
4.2. Industria textil	2,85	7,78	6,68	7,10
4.3. Industria del calzado y del vestido	9,35	17,96	7,13	11,17
4.4. Madera, corcho y muebles	5,83	10,46	7,31	8,51
4.5. Papel y fabricación productos de papel	9,29	17,86	9,39	12,57
4.6. Otras manufacturas	3,89	7,22	17,00	13,14
PIB	3,25	7,84	6,78	7,19

Fuente: Sanchís (2000).

3.3.3. Evolución del gasto en maquinaria y equipo

Como ya señalara Carreras (1989), el componente más dinámico de la demanda agregada a lo largo del siglo XX fue la inversión. Por lo que respecta al período aquí analizado, en el gráfico 3.1 se aprecia un salto cuantitativo importante a partir de 1951, cuando la inversión pasó, de niveles en torno al 11% del PIB en los cuarenta, a situarse en torno al 16% en 1951 y, a partir de ahí, se inició una fase de ascenso continuado que sólo se vería interrumpida por la recesión provocada por el Plan de Estabilización de 1959. A partir de 1961, la formación bruta de capital fijo no bajaría del 20% del PIB.

En el cuadro 3.3 las series de Prados (2003) sobre la composición de la formación bruta de capital reflejan una fuerte recuperación del gasto en maquinaria y bienes de equipo a lo largo de los

GRÁFICO 3.1: **Participación de la Formación Bruta de Capital Fijo en el PIB**



Fuente: Prados (2003).

CUADRO 3.3: **Tasa de crecimiento de la FBCF y sus componentes**

	1940-1945	1945-1950	1950-1955	1955-1960	1960-1965	1965-1970	1970-1975
Viviendas	27,7	11,5	9,6	2,3	15,6	9,8	5,7
Otras construcciones	5,5	5,0	6,8	1,1	20,7	16,6	7,9
Mat. transporte	–2,0	9,7	16,0	13,0	8,3	9,5	15,9
Maquinaria y equipo	7,0	2,0	11,4	5,6	8,0	11,0	10,0
FBCF	9,0	6,1	9,9	3,6	15,1	12,1	8,1

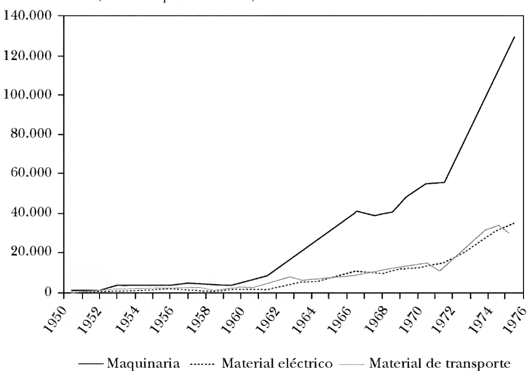
Fuente: Prados (2003).

cincuenta. Este resultado es un reflejo de la intensidad con la que estaba avanzando el proceso de industrialización, con una parte creciente de la inversión dirigida a la renovación del equipo y a la ampliación de la capacidad productiva. Sin embargo, a partir de los sesenta, la inversión en vivienda y en construcción no residencial creció por encima de la inversión en maquinaria como se aprecia en el cuadro 3.3, aunque el ritmo de crecimiento de esta última siguiera siendo muy elevado.

3.3.4. Evolución de la composición del gasto en maquinaria y equipo

Conocido el aumento del gasto en maquinaria y equipo a lo largo de estos años, vamos a analizar cuál fue el origen del mismo. Es decir, qué parte se satisfizo con bienes de importación y qué parte, con bienes de producción doméstica. Para determinar la composición del gasto, seguiremos una aproximación similar a la de

GRÁFICO 3.2: Evolución de las importaciones de maquinaria, material eléctrico y elementos de transporte, 1950-1975
(millones de pesetas corrientes)



Fuente: Elaboración propia a partir de la *Estadística del Comercio Exterior de España.*
Las series de 1950-1959 se han convertido de pesetas-oro a pesetas corrientes utilizando el tipo de cambio específico para las importaciones de maquinaria y bienes de equipo y material de transporte que calcula Asensio (1995). Para más detalles sobre la construcción de las series, véase apéndice I de Sanchís (2000).

Lee (1995) que descuenta del gasto en maquinaria y equipo el valor de las importaciones de este tipo de bienes. De este modo, se aproxima por diferencia la parte correspondiente a la producción doméstica. Se trata de una aproximación poco precisa, pues desconocemos el destino final del bien importado (consumo, inversión o intermedio).

Para medir las importaciones de bienes de capital, se ha recurrido a la información sobre importaciones en cantidades y en valor que publica la Dirección General de Aduanas bajo el título *Estadísticas del Comercio Exterior de España.*[3] La construcción de una serie que abarcase la totalidad del período 1950-1975 presentaba dos limitaciones importantes: una era que las importaciones del período 1950-1959 estaban valoradas en *pesetas-oro,* la otra era el cambio de arancel en 1960, y sus efectos sobre la estadística arancelaria.

[3] *Estadísticas del Comercio Exterior de España,* Dirección General de Aduanas, años 1950 a 1975: clasificación según la nomenclatura CUCI, sección 7, «Maquinaria y material de transporte».

Con respecto al primer problema, Asensio y Serrano (1997) consideran que, para la conversión a pesetas corrientes, la serie de tipo de cambio más fiable está expresada en dólares, pero éstos no se pueden transformar automáticamente en pesetas debido a la multiplicidad de tipos de cambio vigentes en aquellos años. Por ello, para la conversión de pesetas-oro en pesetas corrientes, se ha utilizado el tipo de cambio ponderado de Asensio.[4]

El segundo inconveniente era el relativo al cambio en la clasificación de la estadística arancelaria a raíz de la entrada en vigor del Arancel de 1960, que sustituía las tarifas del viejo Arancel Cambó de 1922.[5] Esto ha requerido un esfuerzo notable de establecimiento de correspondencias, así como de eliminación de algunas partidas a fin de evitar un cambio brusco en la serie en el año del enlace, 1961.[6] Con todo ello se ha conseguido una serie de importaciones de maquinaria y de material de transporte que abarca la totalidad del período 1950-1975.

En el cuadro 3.4 se presentan las tasas de variación de las importaciones de maquinaria y elementos de transporte agrupadas por ciclos cortos expansivos y recesivos. Se puede observar una notable expansión de las importaciones a lo largo del período 1950-1957, en el que las importaciones de maquinaria, material eléctrico y material de transporte crecieron por encima de la media. Este hecho deriva tanto de un cambio de actitud por parte del Gobierno en cuanto a la relevancia de estas importaciones para el crecimiento económico (Ros Hombravella, Clavera, Esteban, Monés y Montserrat, 1979; González, 1979; Lieberman, 1995), como de la mayor dis-

---

[4] En concreto, se ha utilizado el tipo de cambio ponderado para las importaciones de maquinaria y material de transporte que nos proporcionó Asensio.

[5] Las claves para la liberalización comercial en 1960 fueron la reestructuración del régimen de comercio y la reaparición de los aranceles. Estos cambios afectaron a la clasificación de la estadística arancelaria, pues, con el nuevo Arancel, se multiplicaba la diversidad de tipos y el número de partidas arancelarias. El establecimiento de correspondencias entre ambos aranceles resulta complicado pues la Dirección General de Aduanas no publicó ningún cuadro que permitiese relacionarlos. Se han utilizado las establecidas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el Boletín de Estadística del mes de noviembre de 1961 «Anexo a la Información Nacional. Correspondencia entre las partidas que integraban el Arancel antiguo y las que figuran en el vigente, según la naturaleza y definición de las mercancías a que se refieren», *Boletín de Estadística* 203 (noviembre 1961), INE.

[6] En Sanchís (2000) se detallan las correspondencias y los problemas que plantea la elaboración de una serie homogénea de importaciones de maquinaria y bienes de equipo. El mismo problema surge en el grupo de elementos de transporte.

CUADRO 3.4: **Crecimiento de las importaciones, 1950-1975 (tasas de variación anual acumulativa, pts. corrientes)**

	1950-1957	1957-1960	1960-1966	1966-1972	1972-1975
Maquinaria	26,09	10,54	39,75	8,54	19,88
Material eléctrico	27,89	3,86	35,05	7,29	25,34
Material de transporte	25,71	0,85	24,16	15,77	13,57
Importaciones totales	22,10	13,27	29,76	12,71	29,04

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Estadística del Comercio Exterior de España* (maquinaria, material eléctrico y material de transporte) y del *Anuario Estadístico* del INE (importaciones totales).

ponibilidad de divisas ante la recuperación de las exportaciones de alimentos (Martínez, 2000), y la llegada de la ayuda americana y argentina (Fanjul, 1981).

Entre 1957 y 1960 se observa una brusca desaceleración en el ritmo de crecimiento de las importaciones, que afectó principalmente a los bienes que estamos analizando. Como ha señalado Asensio y Serrano (1997), la escasez de divisas creaba una tensión continua entre el crecimiento de la demanda interior y las posibilidades de importación, que acababa repercutiendo negativamente sobre las compras de maquinaria y de bienes de equipo en el exterior.

A partir de la mayor liberalización de 1960, las dificultades recurrentes de la balanza de pagos se relajaron y, como consecuencia, el volumen total de importaciones de bienes de capital recobró un dinamismo similar al que había tenido durante la primera mitad de la década de los cincuenta. Las tasas de variación de las importaciones se mantuvieron elevadas durante todo el período de 1960-1975, con una media del 18% en pesetas corrientes, lo cual multiplicó por más de 10 el volumen anual de las mismas. Entre 1960-1966 las importaciones de maquinaria, material eléctrico y material de transporte crecieron por encima de la media.

Como resultado, el conjunto de las importaciones de maquinaria, material eléctrico y material de transporte pasó, de un 19% de las importaciones totales en 1950, a un 20,4% en 1960, y a un 24% en 1970. Este cambio iba unido a un aumento general de la dependencia exterior de la economía española en materia de bienes intermedios y bienes de equipo (Brañas, Buesa y Molero 1979). El cambio en la tecnología provocó un aumento de las necesidades de

bienes intermedios de importación para satisfacer la demanda final del orden del 21,1% entre 1962-1970 y del 13,8% entre 1970-1975 (Martín, Romero, y Segura 1981). Estos cambios afectaron prácticamente a todos los sectores industriales y, entre ellos, destaca el de la maquinaria no eléctrica, que aumentó sus necesidades directas e indirectas de importación por encima de la media.

En el cuadro 3.5 se recogen las tasas medias de variación anual de varios subgrupos de maquinaria y bienes de equipo en pesetas corrientes. Las máquinas para incorporar a la industria (como máquinas herramientas, máquinas para trabajar metales, máquinas fre-

CUADRO 3.5: **Tasas de variación anual de las Importaciones de Maquinaria. Material Eléctrico y Material de Transporte por grupos**

	1950-1958	1958-1961	1961-1966	1966-1972
1. Motores de combustión interna	13,1	–1,1	40,3	19,0
2. Piezas sueltas para motores de combustión interna	16,9	8,6	29,3	31,5
3. Locomotoras eléctricas para tráfico ferroviario	51,0	–82,2	65,4	–11,7
4. Locomot. y automotores para circular sobre raíles	49,3	–58,4	81,8	–41,1
5. Motores hidráulicos y reguladores de todas clases	21,8	10,1		
6. Máquinas elevadoras y transportadoras, todas clases	26,7	15,1	64,2	2,3
7. Máquinas herramientas para trabajar los metales	24,1	–67,4	47,4	85,6
8. Maquinaria para el motocultivo	34,1	24,2	–0,6	18,1
9. Maquinaria textil de todas clases y sus partes	2,1	75,3	24,2	36,3
10. Máquinas destinadas al movimiento de fluidos	16,1	55,9	42,0	15,5
11. Dinamos, electromotores, ventiladores...	20,9	–1,8	25,9	10,9
12. Interruptores, cortacircuitos, limitadores corriente	16,2	26,0	40,3	29,4
13. Aparatos telegráficos y telefónicos	28,9	14,6	45,6	10,7
15. Bolas, cojinetes y juegos de bolas para velocípedos	16,7	57,7	46,4	21,8
16. Automóviles	9,7	–31,1	18,7	49,7

Nota: Se han seleccionado sólo los grupos para los que es posible establecer correspondencias entre el Arancel de 1922 y el de 1960.
Fuente: Elaboración a partir de la *Estadística del Comercio Exterior*.

sadoras, máquinas para el movimiento de fluidos) y la maquinaria agrícola (motocultivo, trilladoras mecánicas, maquinaria de cultivo, labranza y recolección) ocuparon un lugar destacado.

En el mismo lugar cabe situar a las distintas partidas de piezas sueltas para maquinaria y los motores de combustión interna, lo cual es indicativo de la existencia de un fuerte mercado interior de bienes intermedios y de piezas de recambio para una industria que iba adquiriendo mayor complejidad.

En lo correspondientes al *material eléctrico*, el aumento fue casi del mismo orden que en el grupo de maquinaria, siendo más elevado en aquellos bienes intermedios necesarios para la producción y distribución de la electricidad, como dinamos, electromotores, ventiladores, acumuladores, electrodos para metalurgia y aisladores, y más bajo para aquellos bienes más sencillos de sustituir como las pilas, cables y alambres, las bombillas, interruptores y contadores.

Con respecto al material de transporte, en conjunto el crecimiento fue menor, debido a la fuerte estrategia de sustitución de importaciones. Sin embargo, los componentes para motocicletas y automóviles y la importación de motores de combustión interna registraron elevadas tasas de crecimiento y aumentaron de forma destacada su participación en el total de importaciones, lo cual es un reflejo del proceso de sustitución de importaciones que obligaba a la compra de partes y componentes en los países más avanzados. Además de las partidas recogidas en el cuadro, comenzaron a ganar peso en los sesenta nuevos artículos de importación. Se trataba de la maquinaria asociada a las nuevas tecnologías,[7] como las telecomunicaciones, la electrónica (máquinas estadísticas y calculadoras) y los aparatos electrodomésticos.

En cuanto al país de origen de las importaciones, hemos fijado la atención en los cinco principales suministradores foráneos de maquinaria y equipo para España, que, en 1970, eran Alemania, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido. En el cuadro 3.6 se presenta el peso de cada uno de estos países en las importaciones totales de maquinaria, material eléctrico y elementos de transporte. El 83,7% de las

---

[7] Carreras (1989, 167-168) señala que las innovaciones que aparecieron en la economía mundial en los años treinta y que se difundieron intensamente tras la Segunda Guerra Mundial comenzaron a introducirse en España a finales de la década de los cincuenta con cierta intensidad. Se trata de las tecnologías de la motorización, la petroquímica y las telecomunicaciones.

importaciones de maquinaria y material eléctrico y el 92,3 de las importaciones de elementos de transporte procedían de estos países. En línea con lo señalado por Eaton y Kortum (2001), se observa que España, como país atrasado, importaba los bienes de capital de los países tecnológicamente más avanzados.

CUADRO 3.6: **Importaciones por país de origen en 1970**

	Maquinaria y material eléctrico (miles pts.)	**Elementos de transporte (miles pts.)**	**Maquinaria y material eléctrico (en porcentaje)**	**Elementos de transporte (en porcentaje)**
Alemania	51.868.331	1.711.226	28,5	12,0
EE. UU.	37.985.546	6.689.144	20,8	47,0
Francia	23.710.398	2.348.119	13,0	16,5
Italia	21.184.574	930.646	11,6	6,5
Reino Unido	17.854.150	1.449.737	9,8	10,2
Total	182.308.697	14.220.344	83,7	92,3

Fuente: Elaboración a partir de las importaciones por país de origen de la *Estadística del Comercio Exterior de España*, 1970, que publica la Dirección General de Aduanas.

En el gráfico 3.3 representamos el peso de las importaciones en la inversión doméstica en maquinaria y bienes de equipo y en elementos de transporte. En los años sesenta, las importaciones de maquinaria y material eléctrico duplicaron su peso en la inversión doméstica con respecto a lo que había sido su participación en la década anterior, pasando, de una participación media del 20% en los cincuenta, a una participación en torno al 50% en los sesenta.[8] En el caso de los elementos de transporte, no se advierten cambios sustanciales entre ambas décadas. Con ello podemos concluir que, a pesar de la notable expansión de las industrias de transformados metálicos en los cincuenta y los sesenta, una proporción creciente de la demanda doméstica de este tipo de bienes se satisfizo con bienes de importación.

[8] Las tablas *input-output* de 1962, 1970 y 1975 reflejan magnitudes del mismo orden, tal y como se ha visto en el cuadro 3.1.

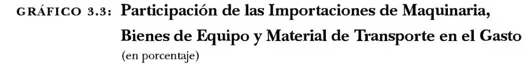
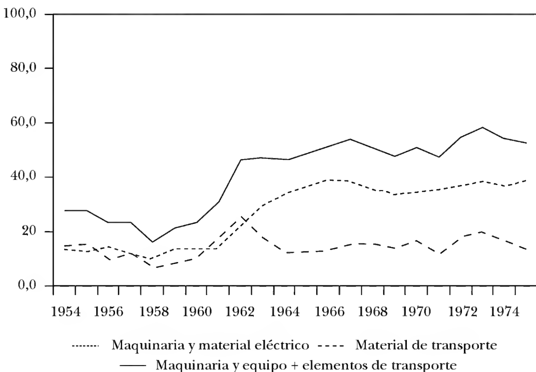


GRÁFICO 3.3: **Participación de las Importaciones de Maquinaria, Bienes de Equipo y Material de Transporte en el Gasto**
(en porcentaje)



Fuente: Los datos de importaciones de maquinaria, material eléctrico y material de transporte se han obtenido de la *Estadística del Comercio Exterior* para varios años, 1950-1975; los datos sobre inversión, de la serie enlazada de Contabilidad Nacional (Uriel, y Moltó 1995).

3.4. La evolución de los precios de los bienes de equipo

Recientemente la discusión en torno a la influencia de los precios relativos de los bienes de equipo en el crecimiento ha dejado un conjunto de conclusiones que pueden arrojar luz sobre la importancia de este sector en la explicación del crecimiento de la economía española. En primer lugar, se ha constatado la existencia de una relación entre nivel de desarrollo económico, calculado por medio del producto per cápita, y nivel de precios relativos de los bienes de capital, de modo que los países con menores niveles de desarrollo presentan unos precios más elevados que los países más avanzados. El mayor nivel de precios en los países más atrasados explica también parte de las dificultades con las que se enfrentan estos países para aumentar su esfuerzo inversor. Aunque las tasas de inversión, en monedas nacionales, no sean muy diferentes entre países, el mayor coste de adquisición de los bienes de capital en los países más

atrasados provoca que un esfuerzo similar, en términos de la tasa de inversión, conlleve unos menores resultados por el mayor coste de los bienes de capital.

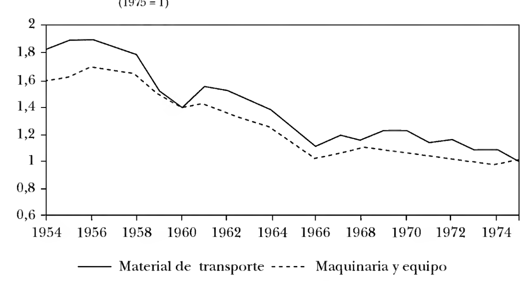
En segundo lugar, parece existir una relación entre el precio relativo de los bienes de capital y las tasas de crecimiento del producto. Aquellos países con menores niveles de precios tienden a presentar unas tasas mayores de crecimiento, una vez que se ha controlado por otras variables relevantes. La relación se establece a través de la influencia de los precios en las decisiones de inversión. El precio relativo es una de las variables que interviene, junto con el tipo de interés y las tasas de amortización, en la determinación del coste de utilizar una unidad de capital por unidad de tiempo. Cuanto más elevado sea el precio relativo del capital, mayor será el coste de emplear el capital en la producción y, por tanto, menor la demanda de estos bienes. En tercer lugar, el conjunto de las características anteriores permite establecer una relación entre los niveles de precios relativos y la productividad. Así se puede concluir que, si los países con precios de los bienes de equipo más elevados importaran los productos de los países más avanzados y, por tanto, con precios del capital más baratos, aumentaría la eficiencia de sus inversiones y, con ello, sus tasas de crecimiento de la renta (Lee 1995; Mazumdar 2001).

Ante esta evidencia, no cabe ninguna duda acerca del papel fundamental para el crecimiento de los bienes de capital y de la evolución de sus precios. En el gráfico 3.4 se presenta la evolución de los precios relativos de la maquinaria y equipo y de los elementos de transporte para la economía española a lo largo del período 1954-1975. Éstos se miden como el cociente entre el deflactor de la inversión en este tipo de bienes y el deflactor del consumo privado.[9]

La evolución de los precios relativos presenta una caída tendencial a largo plazo. Entre el primer dato en 1954 y el último presentado, en 1975, los precios relativos prácticamente se han reducido a la mitad. En concreto, las cifras del descenso son de un 83% en el precio del material de transporte y un 60% en la maquinaria y otros

[9] Se utiliza el deflactor del consumo privado en lugar del deflactor del PIB, como se hace en otros muchos trabajos, por considerar que se podría incurrir en una doble contabilización de los precios del capital en el numerador y en el denominador.

GRÁFICO 3.4: **Evolución del precio relativo del material de transporte y la maquinaria y equipo**
(1975 = 1)



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie enlazada de Contabilidad Nacional de España de Uriel y Moltó (1995), deflactores del gasto en inversión y consumo.

bienes de equipo. Este proceso de reducción continuado se ha efectuado, sin embargo, con diferentes velocidades en distintos períodos. Entre 1955 y 1959 se produce un proceso de aceleración continuada en la disminución de los precios que finaliza con el mayor descenso de toda la serie, superior al 10% para las dos variables. A partir de ese año y hasta 1961 los ritmos de reducción se van recortando hasta llegar a producirse aumentos en 1961. Un nuevo proceso de reducción se inicia en ese año y llega hasta 1965, cuando da comienzo un nuevo ciclo de ralentización de las reducciones que provoca aumentos de los precios en 1967 y 1969 en la serie de material de transporte y, en 1967 y 1968, en la serie de maquinaria. A partir de ese año y hasta el final de la serie, el proceso de reducción es continuado, con la excepción de un ligero incremento en el año 1972.

Sin embargo, como señalábamos más arriba, la relación entre precios relativos internos e internacionales puede ayudarnos a comprender mejor la posición de la economía española. El precio relativo de los bienes de equipo es más reducido en los países más avanzados reflejando la mayor productividad y competitividad en los mercados internacionales. Si el mercado internacional de estos bienes estuviera libre de barreras comerciales, los diferenciales de precios entre países serían debidos a la existencia de barreras geográfi-

cas al comercio, como la distancia y los costes de transporte asociados. Sin embargo, la presencia de numerosas distorsiones adicionales en los mercados, entre ellas los aranceles y las protecciones no arancelarias, provoca la aparición de diferencias en los precios. Estas diferencias pueden ser captadas transformando los precios en una unidad comparable internacionalmente, como, por ejemplo, en dólares internacionales. El cuadro 3.7 presenta la comparación internacional de los precios de los bienes de capital procedente del International Comparison Project de las Naciones Unidas (ICP) para el año 1975.[10] El objetivo del ICP es permitir la comparación internacional de productos reales y capacidad de poder adquisitivo de las monedas (Kravis, Heston, y Summers, 1982). El ICP es ampliamente conocido puesto que proporciona los datos básicos para la construcción de las *Penn World Tables.* El ICP proporciona datos para un amplio número de productos y agregados, ofreciendo sus valores en monedas nacionales, así como en dólares internacionales, lo que permite la comparación entre países.

CUADRO 3.7: **Comparación internacional del precio relativo de los bienes de equipo y sus componentes en 1975**
(EE. UU. = 1)

	Bienes de equipo	**Material de transporte**	**Maquinaria no eléctrica**	**Maquinaria eléctrica**
Austria	1,50	1,71	1,40	1,49
Bélgica	1,24	1,19	1,15	1,49
Dinamarca	1,00	1,31	0,87	1,17
Francia	1,18	1,25	1,15	1,39
Alemania	1,21	1,01	1,11	1,53
Irlanda	1,29	1,63	1,21	1,44
Italia	1,40	1,39	1,38	1,67
Holanda	1,22	1,22	1,21	1,26
Reino Unido	1,37	1,37	1,38	1,53
España	1,60	1,57	1,47	1,57

Fuente: Elaboración propia a partir de Kravis, Heston y Summers (1982).

[10] Hemos cogido 1975 como año de referencia para las comparaciones internacionales de precios porque es el primer año en el que se incluye España en el International Comparison Project de las Naciones Unidas, aunque somos conscientes de que puede presentar sesgos en los precios relativos ante el impacto del primer *shock* del petróleo.

Como puede comprobarse, el precio relativo de los bienes de equipo españoles en 1975 era sustancialmente más elevado que los de un amplio grupo de países europeos y Estados Unidos. Los precios españoles eran un 60% más elevados que los estadounidenses en el caso de los bienes de equipo, un 57% en el material de transporte, un 47% en la maquinaria no eléctrica y un 57% en la maquinaria eléctrica, mientras que, en otros países europeos más avanzados o menos protegidos, estas diferencias eran menores.

Sin embargo, estas cifras sólo nos muestran los niveles comparativos de precios para un año, pero no nos proporcionan información sobre cuál fue la evolución relativa de los precios españoles a lo largo de esta etapa de cambio en la cual aumentó la tasa de inversión en maquinaria y equipo, al tiempo que se expandía la producción de este tipo de industrias. Para ello, a partir de los datos de 1975, se ha construido una serie de precios relativos del capital en niveles comparables internacionalmente para el período 1954-1975. El ICP ofrece valores para el año base, 1975, de los precios en dólares internacionales de un amplio conjunto de productos individuales y sus agregados. Una vez establecidos los niveles comparativos de precios internacionalmente en el año de referencia, se han descontado retrospectivamente para cada país las tasas de variación de los deflactores de la inversión en maquinaria y equipo y de la inversión en consumo privado.[11] Así, es posible obtener una aproximación a la evolución temporal de los precios relativos de los bienes de capital para cada país en niveles comparables internacionalmente.

En el gráfico 3.5 se representa la evolución de los precios españoles frente a una media ponderada de los precios de los bienes de equipo de los principales países a los que España compra este tipo de bienes. La construcción de índice de precios ponderado de los bienes de equipo importados se ha realizado utilizando como

[11] Esta aproximación la realizan Collins y Williamson (2001) dentro del período 1850-1945 para un conjunto de países desarrollados. Los datos de los *Main Economic Indicators* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han permitido construir series reales y nominales del Producto Nacional Bruto (PNB) y sus componentes para los cinco países considerados más España. Posteriormente se han calculado los deflactores implícitos para todas las variables.

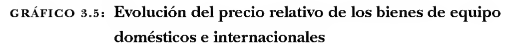
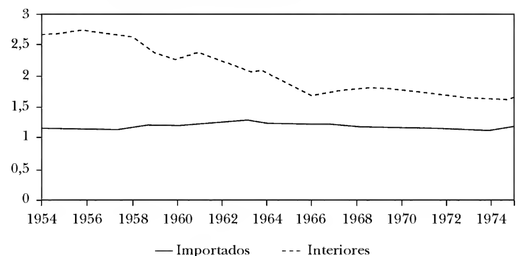


GRÁFICO 3.5: Evolución del precio relativo de los bienes de equipo domésticos e internacionales



Fuente: Elaboración propia a partir de Kravis, Heston y Summers (1982); OCDE, *National Account Statistics*, e INE, *Contabilidad Nacional de España*.

ponderación la participación de cada país en el total de las importaciones de bienes de equipo realizadas por España.[12]

Como puede observarse, el descenso de los precios relativos en España que hemos comentado antes ha tenido como consecuencia una aproximación continuada de los niveles de precio españoles a los precios internacionales, aunque esta aproximación en 1975 distaba de ser completa. En este proceso de convergencia incompleta de los precios españoles, podemos distinguir dos grandes períodos: desde 1954 hasta 1966 el descenso es continuado y la diferencia entre precios se reduce de 1 a 0,3, guiada por el fuerte descenso experimentado por los precios españoles; a partir de 1966 y hasta 1975, la estabilidad es la característica predominante, tanto porque los precios españoles cesan en su continuada caída como porque los precios internacionales comienzan a reducirse con suavidad, modificando su leve tendencia creciente de la década anterior.

Dos cuestiones se plantean a partir de estos resultados: la primera es por qué los precios españoles son superiores a los precios internacionales; la segunda, cuál es la razón de la aproximación. Si consideramos que, en ausencia de costes de transportes y otros costes

---

[12] Las ponderaciones utilizadas corresponden a los pesos de cada país en las importaciones españolas de 1970. Los cinco países considerados representan el 85% de las importaciones totales de bienes de equipo en ese año. Las ponderaciones son Alemania, 0,30; Francia, 0,16; Italia, 0,12; Reino Unido, 0,12; Estados Unidos, 0,29.

asociados al comercio, y de barreras al comercio, debería cumplirse la ley de un único precio, es decir, la igualación de los precios en todos los países, la aparición de diferencias debe ser consecuencia de la existencia de costes de transacción y de la presencia de barreras al comercio, como tarifas y restricciones cuantitativas.

Estas diferencias en precios reflejan, asimismo, diferencias en la productividad entre los países. Si un país como España es importador de bienes de capital, esto es consecuencia de su falta de competitividad en el mercado internacional, es decir, sus precios son más elevados que los predominantes en el mercado. Esta falta de competitividad debe ser consecuencia de unos mayores costes de producción. Si los precios de los bienes internos son superiores a lo largo del tiempo a los precios de los bienes importados, esta diferencia de precios refleja unos mayores costes de producción y, por tanto, una menor productividad (Eaton, y Kortum 2001).

Las diferencias entre los precios internos y los precios de los bienes de importación son consecuencia de las barreras al comercio establecidas en España, notables en los años cincuenta por la política aislacionista respecto a los mercados internacionales adoptada durante los años cincuenta. El acercamiento entre los precios es el resultado del progresivo desmantelamiento de las limitaciones cuantitativas y su sustitución por aranceles, junto con la adopción de una política más abierta a los mercados internacionales.

Podemos señalar tres elementos que distorsionaban los mercados y generaban una reducida productividad en el sector, lo que causaba unos precios relativos elevados. En primer lugar, se encontraría la política cambiaria distorsionadora del precio de mercado de los bienes importados. El control de cambios y la apreciación de la divisa española provocaban la aparición de importante desajustes en los precios españoles en relación con los precios de los bienes de importación.[13] En segundo lugar, aparecería la política de comercio exterior, centrada en el control de las importaciones mediante la concesión de licencias de importación como medio para asignar las

---

[13] «[...] parece poco dudoso que el sistema protector brindó a los importadores españoles la posibilidad de elevar sus precios de venta muy por encima de los costes marginales y de obtener así beneficios extraordinarios en concepto de rentas de escasez», Donges (1976, 55).

escasas divisas disponibles. En tercer lugar, se hallaría una política industrial fuertemente intervencionista caracterizada por la exigencia de una autorización administrativa previa para la instalación, ampliación o traslado de industrias, la fijación de fuertes barreras a la entrada de capital extranjero, la intervención indirecta en la producción incentivando la creación de nuevas ramas industriales y la intervención directa a través del INI.

El relajamiento y progresivo desmantelamiento de esta política aislacionista y reguladora provocó un aumento en las importaciones que permite la renovación del equipo productivo aquejado por un proceso de obsolescencia acelerado provocado por la falta de adquisiciones, tanto en el interior como en el exterior. La consecuencia de este aumento de las importaciones es el acortamiento de las diferencias entre los precios nacionales y el precio internacional. Pero el mantenimiento de restricciones, a pesar del cambio de directrices, en la política de comercio exterior y en la política industrial, junto con la desaparición del control cambiario, explica las diferencias en los precios. El proceso de acercamiento se detiene en 1966, como podíamos observar en el gráfico 3.5, al tiempo que se produce un freno en las reformas institucionales de la economía española.[14]

3.4.1. ¿Cuáles fueron las consecuencias de los altos precios de los bienes de capital?

Como hemos visto en el epígrafe anterior, los precios relativos de los bienes de equipo en la economía española fueron sustancialmente superiores a los de los países de los que efectuaba su importación. A pesar de la reducción en aquellos que se produjo durante la segunda mitad de los años cincuenta y la década de los sesenta, continuaron siendo en torno a un 30% superiores. Estos precios más elevados provocaron una ralentización del crecimiento. En este epígrafe intentamos aproximarnos a la cuantificación de ese menor crecimiento.[15]

Nuestra estrategia de cuantificación es la siguiente. A partir de los datos disponibles de precios relativos de los bienes de capital

---

[14] Ros Hombravella (1979) defiende el agotamiento de las reformas como causante de las dificultades de la economía española a partir de mediados de los sesenta. Buesa y Pires (2002) lo demuestran en la regulación industrial, fijando, en 1965 y 1967, un cambio de tendencia en la política liberalizadora.

[15] Este epígrafe está basado en Cubel y Sanchís (2003).

para un amplio número de países, establecemos la relación entre precios de los bienes de capital y tasa de inversión, por un lado, y entre tasa de inversión y tasa de crecimiento del producto per cápita, por otro. Posteriormente, a partir de los coeficientes estimados, se realiza una simulación suponiendo que los precios de los bienes de capital españoles hubieran sido similares a la media del conjunto de países utilizados para realizar la estimación, excluida España. La estimación se realiza primero para calcular la tasa de inversión y, en segundo lugar, para calcular las tasas de crecimiento de la economía española si hubiera seguido la norma representada por los coeficientes de la estimación. Los resultados de este ejercicio se presentan en los cuadros 3.8 y 3.9.

CUADRO 3.8: **Simulación de la tasa de inversión**

Período	Tasa de inversión	Tasa de inversión (estimada)	Tasa de inversión (simulada)	Aumento
1950-1960	4,5	4,5	8,2	3,7 (82%)
1960-1970	7,2	7,4	9,8	2,6 (36%)
1970-1982	8,3	8,5	9,7	1,4 (16%)

CUADRO 3.9: **Simulación de la tasa de crecimiento**

Período	Tasa de crecimiento	Tasa de crecimiento (estimada)	Tasa de crecimiento (simulada)	Aumento
1950-1960	2,1	2,9	3,7	1,6 (76%)
1960-1970	5,9	3,2	3,8	–2,1 (–36%)
1970-1982	2,2	2,4	2,5	0,3 (14%)

Nota: En la simulación se ha utilizado la tasa de inversión estimada del cuadro 3.8.

En cada cuadro, la segunda columna ofrece los valores reales de las variables; la tercera, la estimación según los resultados de las ecuaciones estimadas y la cuarta, los valores simulados. Los resultados nos muestran la carga para la economía española de las diferencias en los precios de maquinaria. Como era de esperar, las diferencias más grandes están en los años cincuenta cuando la economía

española estaba lejos de la norma europea: el valor simulado de la proporción de la inversión es superior en un 82% a los reales. Cuando, en los sesenta, España se incorporó a los mercados internacionales y la productividad de los productores de los sectores domésticos de equipo aumentó, la diferencia entre la tasa simulada y la real disminuyó.

La simulación de las tasas de crecimiento ofrece resultados similares como puede verse en el cuadro 3.9. Sin embargo, es necesario notar que los números simulados no recogen la elevación de las tasas de crecimiento de la economía española con precisión durante los años sesenta. Las tasas simuladas son inferiores que las tasas efectivamente alcanzadas, lo cual es consecuencia de que nuestra especificación no ha incluido todas las variables pertinentes debido a la presencia de factores específicos en el crecimiento de la economía española. Sin embargo, se sigue manteniendo la diferencia entre el valor estimado y el simulado. Si los precios hubieran sido inferiores, la tasa de crecimiento de la economía española hubiera sido un 0,6% anual superior a la obtenida con los precios que hubo en los años sesenta.

3.5. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la evolución de la industria productora de bienes de equipo a partir del análisis de los datos agregados de producción, consumo, importaciones y precios durante el período 1950-1975. Podemos resaltar los siguientes hechos:

1. Los datos de producción reflejan que esta industria expandió considerablemente su producción, permitiendo a la economía española alcanzar un estadio más elevado de desarrollo en el que las industrias de bienes de capital superaron, por primera vez, a las de consumo en torno a 1972.
2. A pesar del fuerte crecimiento de la producción, los datos sobre composición del gasto revelan que, a partir de 1960, las importaciones de maquinaria y equipo ganaron peso frente a la producción doméstica en la inversión en este tipo de bienes. Su participación pasó de una media del 15% anual en los cincuenta a estabilizarse en torno a un 40% a mediados de los se-

senta. Estas importaciones procedían en su mayor parte de los países más avanzados tecnológicamente: Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, Francia e Italia.

3. El peso creciente de las importaciones coincidió con la mayor liberalización del comercio exterior a partir de 1960 y con la desaparición de los desequilibrios de la balanza de pagos. Es decir, la economía española, cuando se le abrió la oportunidad de acceder a los mercados exteriores de este tipo de bienes, no la desperdició.
4. ¿Qué ofrecían los mercados exteriores de bienes de capital a una economía atrasada tecnológicamente como la española? Ante todo, el acceso a unos bienes de capital comparativamente más baratos y más avanzados tecnológicamente que los bienes producidos en el mercado doméstico, como así lo evidencia la comparación con los precios relativos del capital de sus principales proveedores de bienes de capital.
5. ¿Por qué la economía española redujo ese diferencial de precios a lo largo de los sesenta? Posiblemente, por las mayores facilidades para acceder a los bienes de importación, causante de un proceso de sustitución de bienes domésticos por bienes importados que, a su vez, estimuló la modernización de la industria doméstica ante la competencia en sus mercados de los bienes importados. Este proceso de ajuste continuó hasta que los costes marginales de la industria doméstica se igualaron a los precios internacionales incrementados por los costes impuestos por las barreras comerciales.
6. Si este proceso no tuvo lugar en los cincuenta, intuimos que fue por la presencia de barreras comerciales más amplias que en los sesenta debido a las prácticas de la política exterior de la autarquía: las distorsiones de la política cambiaria sobre el mercado de divisas, las cuotas a la importación, la escasez de divisas, la vigencia de regímenes de comercio bilaterales, etc. Una línea que queda abierta en nuestra investigación y por la que vamos a proseguir en el futuro es la de establecer una vinculación entre la política comercial y cambiaria con el diferencial de precios relativos del capital de la economía española. Es una forma de avanzar en el análisis de los efectos distorsionantes de la política franquista sobre el crecimiento.

7. Por último, se ha intentado medir el efecto negativo de los elevados precios del capital sobre la inversión real y sobre el crecimiento de la economía española a través de la estimación de una función de inversión y de una ecuación de crecimiento para la economía española. Los resultados revelan claramente que los elevados precios relativos del capital afectaron desfavorablemente a las potencialidades de crecimiento que, como economía atrasada en el contexto europeo, tenía la economía española.

Apéndice

Para comprobar el efecto que sobre el crecimiento económico español tuvieron unos precios elevados de los bienes de equipo, hemos procedido a realizar una estimación de las relaciones entre tasa de crecimiento, tasa de inversión y precios de los bienes de equipo. Pretendemos, con ello, encontrar una relación entre estas tres variables que nos permita considerar cómo hubiera afectado un cambio en una de ellas, los precios relativos, a las otras dos. El cuadro 3.A.1 presenta la estimación de la relación entre la inversión y el PIB por el crecimiento de la cápita. Los países considerados en la estimación son Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, España, Francia, Grecia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Noruega y Portugal. Los años incluidos en las regresiones son 1950-1982 para permitirnos disponer de un número suficiente de observaciones. Las variables utilizadas para controlar las condiciones iniciales son el nivel del producto nacional per cápita, para capturar la posible convergencia; el crecimiento demográfico, para tener en cuenta la carga impuesta sobre la economía por los requisitos de la ampliación de la capacidad productiva per cápita, y la tasa de inversión en construcción no residencial en el producto nacional, para controlar el aumento en la productividad producido por otro tipo de inversión adicional. La muestra ha sido dividida en tres períodos de 10 años: 1950-1960, 1960-1970 y 1970-1980, para evitar la influencia de las variaciones producidas por ciclos de inversión. Cada observación en la regresión representa el valor para un país en cada uno de los tres períodos

CUADRO 3.A.1: **Crecimiento del PIB y tasas de inversión**

	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln PIB per cápita	–0,01621 (–11,16)	–0,01611 (–11,21)	–0,0176 (–12,41)	–0,01637 (–12,05)
Crecimiento demográfico		0,0008 (0,0042)		
Maquinaria	0,1992 (4,89)	0,1939 (4,28)	0,1941 (4,69)	
Construcción no residencial			0,1236 (3,05)	
Inversión total				0,1142 (16,24)
Constante	0,14791 (11,02)		0,1549 (11,80)	0,1418 (11,24)
Observaciones	45	45	45	45
R^2	0,84 (0,48)	0,85 (0,46)	0,86 (0,47)	0,93 (0,52)

Resumen de estadísticas: media y desviación típica (en paréntesis)

Crecimiento del PIB per cápita	0,0076 (0,01359)	Crecimiento demográfico	0,0066 (0,00502)
Ln PIB inicial	8,32099 (0,5753)	Maquinaria	0,08994 (0,03050)
Construcción o residencial	0,04370 (0,01595)	Inversión total	0,22628 (0,0398)

Notas: La variable dependiente es la tasa de crecimiento del PIB per cápita. El método de estimación es MCG. R cuadrado no ponderada entre paréntesis.

CUADRO 3.A.2: **Tasas de inversión y precio de los bienes de capital**

	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln PIB per cápita	–0,0044 (–0,70)	–0,0039 (–0,68)	–0,0032 (–1,72)	–0,008 (–1,75)
Precio medio FBKF	–0,096 (–4,48)			
Precio inicial FBKF		–0,093 (–5,06)		
Precio medio de la maquinaria			–0,0327 (–3,96)	
Precio inicial de la maquinaria				–0,0309 (–6,76)
D60	0,022 (4,62)	0,027 (6,21)	0,017 (5,59)	0,019 (7,13)
D70	0,034 (5,34)	0,032 (5,61)	0,017 (4,10)	0,022 (5,71))
Constante	0,3405 (5,37)	0,328 (5,73)	0,1914 (3,91)	0,182 (4,20)
R^2	0,99 0,15	0,99 0,15	0,98 0,02	0,99 0,02

Resumen de estadísticas: media y desviación típica (en paréntesis)

Precio medio FBKF	1,005200 (0,136)	Precio medio de la maquinaria	1,208065 (0,244)
Precio inicial FBKF	0,973707 (0,139)	Precio inicial de la maquinaria	1,206053 (0,282)

Notas: La variable dependiente en las estimaciones 1 y 2 es la tasa de inversión total. La variable dependiente en las estimaciones 3 y 4 es la tasa de la inversión en maquinaria y equipo. La categoría omitida para los indicadores de tiempo es 1950-1960. El método de la estimación ha sido MCG. R cuadrada ponderada entre paréntesis.

de los 10 años en que se ha dividido la muestra. Todas las variables, excepto el producto per cápita, son el promedio de los diez años. La estimación se ha llevado a cabo por el método de Mínimos Cuadrados Generalizados para evitar los problemas causados por la presencia de heteroscedasticidad.

La relación entre los precios de los bienes de capital y la tasa de inversión se presenta en el cuadro 3.A.2. La proporción de la inversión en el PIB se regresa en el logaritmo del PIB per cápita, el precio relativo de bienes de capital al principio de cada período o su valor medio. La presencia de dos variables diferentes para medir el precio de la inversión es debida a la posibilidad de que los niveles de la inversión determinen el precio de bienes de capital. En caso de que un aumento de la demanda incremente la tasa de la inversión, el aumento en la tasa puede provocar un alza en el precio de los bienes de equipo. Al emplear el valor inicial de cada período, este efecto se elimina. Otra manera de eliminar este efecto es el empleo de variables ficticias específicas para cada período. Estas variables deben controlar cualquier *shock* de demanda asociado con incrementos globales o retrocesos en la inversión.

Los resultados obtenidos en la estimación apuntan a un efecto de la tasa de inversión sobre la tasa de crecimiento y a una relación entre los precios de los bienes de equipo y la tasa de inversión. Los coeficientes de estas estimaciones son utilizadas para calcular el efecto de unos menores precios de los bienes de equipo sobre el crecimiento.

Bibliografía

ASENSIO, M. J. «El proceso de apertura exterior de los cincuenta y el arancel de 1960». Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1995.

—, y J. M. SERRANO. «El ingenierismo cambiario. La peseta en los años del cambio múltiple, 1948-1959». *Revista de Historia Económica* 3 (otoño-invierno 1997): 545-573.

BRAÑAS., M. BUESA, y J. MOLERO. «El fin de la etapa nacionalista: industrialización y dependencia en España, 1951-1959». *Investigaciones Económicas* 9 (1979): 151-207.

BUESA, M., y PIRES, L. E. «Intervención estatal durante el franquismo tardío: la regulación de la inversión estatal en España». *Revista de Historia Industrial* 21 (2002): 159-198.

CARRERAS, A. «La industrialización española en el marco de la historia económica europea: ritmos y caracteres comparados». En J. L. García Delgado, ed. *España. Economía.* Madrid: Espasa-Calpe, 1989.

CATALÁN, J. «La reconstrucción franquista y la experiencia de Europa». En C. Barciela, ed. *Autarquía y mercado negro. El fracaso económico del primer franquismo, 1939-1959.* Barcelona: Crítica, 2003. Cap. 5: 123-168.

CHAMORRO, S., R. COMENDADOR, J. J. DOLADO, R. REPULLO, y J. RODRÍGUEZ. «Las balanzas de pagos de España del período de la autarquía». *Información Comercial Española* 502 (1976): 161-187.

COLLINS, W., y J. WILLIAMSON. «Capital-Goods Prices and Investment, 1870-1950». *Journal of Economic History* (marzo 2001): 59-94.

CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAJAS DE AHORRO. «La estructura productiva española. Tabla *input-output* de 1975 y análisis de la interdependencia de la economía española en el siglo XX». Fondo para la Investigación Económica y Social de las Cajas de Ahorro Confederadas, 1979.

CUBEL, A., y M. T. SANCHÍS. «Economic Growth and Relative Prices of Capital in Post-War Europe». *XVIII Simposio de Análisis Económico.* Sevilla, 2003.

DE LONG, J. B., y L. H. SUMMERS. «Equipment Investment and Economic Growth». *Quarterly Journal of Economics* 106 (1991): 445-502.

DONGES, J. B. *La industrialización en España: políticas, logros y perspectivas.* Barcelona: Oikos-Tau, 1976.

EATON, J., y S. KORTUM. «Trade in Capital Goods». *European Economic Review* 45 (2001): 1195-1235.

FANJUL, E. «El papel de la ayuda americana en la economía española, 1951-1957». *Información Comercial Española* 577 (1981): 159-165.

GANDOY, R. «Evolución de la productividad global de la economía española. Un análisis desagregado». Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1988.

GERSHENKRON, A. *Economic Backwardness in Historical Perspective.* Cambridge, Massachussets: 1962.

GONZÁLEZ, M. J. *La economía política del franquismo (1940-1970). Dirigismo, mercado y planificación.* Madrid: Tecnos, 1979.

INSTITUTO DE ESTUDIOS FISCALES. *La Contabilidad Nacional de España, 1954-1964.* Madrid, 1969.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Índice de Precios al por Mayor. Nuevo sistema de números índice, año 1955 = 100.* Madrid, 1960.

—. *Boletín de Estadística* 203 (noviembre 1961), Madrid, 1961.

—. *Contabilidad Nacional de España. Años 1964 a 1971 y avance de 1972.* Madrid, 1973.

—. *Contabilidad Nacional de España. Serie enlazada, 1964-1991. Base 1986.* Madrid, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y MINISTERIO DE ECONOMÍA. *Contabilidad Nacional de España. Años 1964 a 1971 y avance de 1972.* Madrid, 1973.

—. *Contabilidad Nacional de España. Base 1970. Años 1964-1976, 1977 provisional y avance de 1978.* Madrid, 1979a.

—. *Tablas de Correspondencia entre las Clasificaciones Nacionales de Actividades Económicas de 1974 y 1952.* Madrid, 1979b.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. *Clasificación Nacional de Actividades Económicas.* Madrid, 1975.

JONES, C. I. «Economic Growth and the Relative Price of Capital». *Journal of Monetary Economics* 34 (1994): 359-382.

KRAVIS, I. B., A. HESTON, y R. SUMMERS. *World Product and Income.* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1982.

LANDES, D. S. *The Unbound Prometheus.* Cambridge, 1969.

LIEBERMAN, S. *Growth and crisis in the Spanish Economy: 1940-1983.* Londres y Nueva York: Routledge, 1995.

LEE, J. W. «Capital Goods Imports and Long-Run Growth». *Journal of Development Economics* 48 (1995): 91-110.

MANKIW, N. G., D. ROMER y D. N. WEIL. «A Contribution to the Empirics of Economic Growth». *The Quarterly Journal of Economics* 107 (1992): 407-437.

MARTÍN, C., L. R. ROMERO, y J. SEGURA. *Cambios en la estructura interindustrial española (1962-1975).* Madrid: Fundación INI, 1981. Serie E, 16.

MARTÍNEZ, E. «Sector exterior y crecimiento en la España autárquica». Presentado en el *Seminario Nuevas interpretaciones en la Historia Económica de España* (Cuenca, junio de 2000). Cuenca: Universidad Internacional Menéndez y Pelayo, 2000.

MAZUMDAR, J. «Imported machinery and growth in LDCs». *Journal of Development Economics* 65 (2001): 209-224.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA. *Estadísticas del Comercio Exterior de España.* Madrid: Dirección General de Aduanas, 1950-1975.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. *Tablas* input-output *de la economía española. Año 1970.* Madrid, 1975.

OCDE. *National Account Statistics.* París, varios años.

ORGANIZACIÓN SINDICAL ESPAÑOLA. *Tablas* input-output *de la Economía Española, año 1962.* Madrid, 1962. 2 vols.

POLLARD, S. *Peaceful Conquest.* Oxford, 1981.

PRADOS, L. *El progreso económico de España (1850-2000).* Madrid: Fundación BBVA, 2003.

PRADOS DE LA ESCOSURA, L., y J. SANZ. «Growth and macroeconomic performance in Spain, 1939-93». En N. Crafts y G. Toniolo. *Economic Growth in Europe since 1945.* Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

RESTUCCIA, D., y URRUTIA, C. «Relative Prices and Investment Rates». *Journal of Monetary Economics* 47 (2001): 93-121.

ROS HOMBRAVELLA, J. *Política económica de España (1959-1973).* Barcelona: E. Blume, 1979.

—, J., J. CLAVERA, J. M. ESTEBAN, M. A. MONÉS, y A. MONTSERRAT. *Capitalismo español de la autarquía a la estabilización (1939-1959).* t. I y II. Madrid: *Cuadernos para el diálogo,* Edicusa, 1973.

ROSENBERG, N. «Technological Change in the Machine Tool Industry». *Journal Of Economic History* 23 (diciembre 1963 [1963a]): 414-443.

—. «Capital Goods, Technology and Economic Growth». *Oxford Economic Papers* 15 (1963b): 217-228.

—. *Perspectives on Technology.* Cambridge, 1976.

—. «The Historiography of Technological Progress». En N. Rosenberg, ed. *Inside the Black Box.* Cambridge, 1982.

ROSTOW, W. *Stages of Economic Growth.* Cambridge: 1960.

SANCHÍS, M. T. *El desarrollo industrial español, 1950-1975. Recuperación del crecimiento y límites al cambio estructural.* Tesis doctoral inédita, Universidad de Valencia, Valencia, 2000.

—. «Transferencias intersectoriales de productividad y crecimiento en la economía española, 1958-1972». *Revista de Historia Industrial* 19-20 (2001): 275-302.

SERRANO SANZ, J. M. «La apertura exterior de la economía española en perspectiva (1901-1980)». En VV. AA. *Economía española, cultura y sociedad. Homenaje a Juan Velarde Fuertes.* Madrid: Eudema, 1992. 3 vols.

UNITED NATIONS. *World Comparisons of Purchasing Power and Real Product for 1980. Phase IV of the International Comparisons Project.* Nueva York: United Nations, 1987.

URIEL, E., y M. L. MOLTÓ. *Contabilidad Nacional de España enlazada. Series 1954-1993.* Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, 1995.

VIÑAS, A., J. VIÑUELA, F. EGUIDAZU, C. F. PULGAR, y S. FLORENSA. *Política comercial exterior en España (1931-1975).* Madrid: Banco Exterior de España, 1979: vol. II.

4. La industria de la automoción en Madrid: ¿hubo oportunidades perdidas?

José Luis García Ruiz
Universidad Complutense de Madrid

4.1. Introducción

En el primer tercio del siglo xx se fue consolidando en Madrid una base industrial ligada al metal que puede hacer razonable el hecho de que el Instituto Nacional de Industria (INI) escogiese, en 1946, la capital para establecer la fábrica principal de la Empresa Nacional de Autocamiones (ENASA), la «fábrica Pegaso». Poco después, en 1954, el empresario orensano Eduardo Barreiros puso los cimientos de la segunda gran fábrica automovilística de la capital: «la fábrica Barreiros» de Villaverde. Desde entonces, Madrid no ha dejado de ocupar un lugar señero en el mapa de la producción española de vehículos por más que Barreiros se integrara completamente en Chrysler en 1969 y ENASA atravesara una grave crisis durante los años setenta y ochenta hasta terminar en las manos de IVECO (filial de FIAT).

En este trabajo se tratará de detallar cómo avanzaron las industrias metálicas madrileñas y de la automoción entre 1900 y 1975, momento clave por coincidir la crisis energética con la vuelta de Ford a España. El objetivo principal es contextualizar la creación y desarrollo de las dos grandes fábricas antes citadas, tratando de arrojar luz sobre la cuestión fundamental que ha planteado Catalan (2000 y 2006): ¿fue posible contar con una industria autóctona del automóvil que perdurase?; ¿hubo oportunidades perdidas?

4.2. Los modelos de localización industrial y su aplicación al caso del automóvil

La Nueva Geografía Económica se ha ocupado extensamente de los factores que inciden en la localización de las actividades económicas,

en particular, las industriales. Las industrias han tendido a estar más concentradas geográficamente que la dotación de recursos y que los mercados a las que van dirigidas. La existencia de economías de escala, con la posibilidad de reducir los costes medios con el aumento del tamaño de la planta, se ha venido invocando plausiblemente desde la teoría económica neoclásica para explicar la conveniencia de concentrar la producción. Los geógrafos han puesto de manifiesto que también existen «economías de aglomeración», es decir, ventajas que las empresas obtienen de trabajar en un mismo entorno. Estas economías derivan de poder disponer en las proximidades de una oferta de trabajo cualificado y de *inputs*, así como de beneficiarse con rapidez de la difusión de los avances tecnológicos y de todo lo que supone el intercambio de ideas y experiencias (Fujita, Krugman, y Venables 1999; Hayter 2004).

Ahora bien, el lugar concreto donde la producción se concentra depende de tres factores:

1. la dotación y el coste de los recursos naturales y humanos disponibles;
2. los costes de transporte asociados con el acceso a los grandes mercados;
3. las relaciones de la industria principal con una industria auxiliar que debe proveer a la primera de los *inputs* necesarios en el menor tiempo posible.

En un estudio pionero en la materia (Hoover 1948), se apuntó acertadamente que, a medida que avanzó la industrialización, se redujo la necesidad de situar las fábricas cerca de los recursos naturales (en el caso de los bienes intermedios) o de los grandes mercados (en el caso de los bienes finales), pues los costes de transporte disminuyeron y la ubicua energía eléctrica se convirtió en la principal fuerza motriz de la industria. Finalmente, no cabe desconocer, a partir del siglo XX, la influencia de las políticas desarrolladas por los Gobiernos. Muchas localizaciones industriales son explicadas por los designios de las autoridades o por los incentivos que se ofrecen a través de políticas industriales activas. También influye la política comercial, habiéndose comprobado que las políticas proteccionistas perjudican a los centros que se encuentran mejor situados de cara a la importación o la exportación.

En España son muy escasos los estudios que se han realizado sobre la historia de la localización industrial. El más relevante de ellos es el de Betrán Pérez (1999), donde, en base a fuentes fiscales corregidas, se analiza la evolución de la localización industrial en 1913 y 1929. Madrid aparece en este estudio como la sexta provincia, en 1913, en cuanto a nivel de industrialización, por detrás de Barcelona, Vizcaya, Zaragoza, Guipúzcoa y Girona. En 1929, Madrid ya había ascendido a la cuarta posición, estando sólo precedida por Barcelona, Vizcaya y Guipúzcoa. En esta última fecha, la capital aparecía con una estructura industrial diversificada, donde el subsector de transformados metálicos era el más relevante.

Remontándose a épocas anteriores, Tirado, Paluzie y Pons (2002) han mostrado que Madrid estuvo recortando distancias con Barcelona desde el cambio del siglo XIX al XX. Para estos autores, en el progreso madrileño fue decisiva la capitalidad, traducida, sobre todo, en la posibilidad de disponer de buenas infraestructuras pero, también, la política proteccionista de la Restauración. Como hipótesis novedosa se plantea que el cierre progresivo de la economía española perjudicó a las regiones costeras a favor de las situadas en el interior del país. Aunque el proceso de convergencia se extendió en el tiempo, el momento en que más se aceleró el ritmo coincidió con los años de la Dictadura del general Primo de Rivera.[1]

La industria del automóvil ha sido de las más concentradas geográficamente por haberse aceptado las premisas fordistas de que la producción en masa reduce los costes y permite ampliar el tamaño del mercado. En el primer gran libro publicado sobre la economía del automóvil, Epstein decía que la mayor parte de la industria automovilística norteamericana se había localizado en torno a Detroit por tres razones:

1. la proximidad de las materias primas;
2. el hecho de que algunos de los pioneros trabajaron allí;
3. la tradición de la ciudad como una *open-shop town* (Epstein 1928, n. 296).

En efecto, la situación de Detroit, entre los lagos Hurón y Erie, confería a la ciudad una gran importancia comercial. Por el río De-

[1] Sobre la evolución posterior del proceso de convergencia en niveles de industrialización, véase Llopis y Fernández (1998).

troit se hacía todo el enorme tráfico entre los lagos superiores e inferiores. De este modo, la ciudad fundada por el francés Cadillac en 1701 nunca tuvo problemas de abastecimiento o de comunicación con el resto del país. Las factorías pioneras de Nueva Inglaterra pronto tuvieron que ceder frente al empuje de Detroit y, en menor medida, de Cleveland.

Como señala Epstein (1928, 132), en el caso norteamericano, la oferta quedó concentrada casi desde el principio, pero no ocurrió lo mismo con la demanda, que fue muy amplia y dispersa, por lo que los productores no pudieron vender sus productos directamente a los consumidores y tuvieron que valerse de intermediarios. Hay que pensar que, en 1926, la producción de todo tipo de vehículos en Estados Unidos se contaba por millones, quedando muy por encima de la de los países europeos, donde el automóvil resultaba mucho más caro y sólo estaba al alcance de los más ricos o para atender a las necesidades del Estado (cuadro 4.1).

CUADRO 4.1: **Producción y parque de vehículos en los grandes países del mundo occidental, 1926**

	Producción (unidades)	Habitantes por vehículo
Estados Unidos	4.318.461	6
Canadá	205.116	13
Francia	200.000	53
Reino Unido	198.699	55
Italia	64.760	346
Alemania	54.500	193
España	**1.050**	**286**

Nota: La cifra de Estados Unidos incluye 99.348 vehículos ensamblados fuera del país. En correspondencia, estos vehículos no están incluidos en las cifras de Francia, Reino Unido y Alemania. Habitantes por vehículo se ha calculado a partir del parque estimado a 1 de enero de 1926. En el caso de España son 76.000 vehículos, lo que contrasta con los más de 100.000 que citó Primo de Rivera al inaugurar, el 20 de junio de 1926, el Primer Congreso Nacional del Motor y del Automóvil. Basándose en el *Anuario Estadístico de España*, Hernández Marco (1996, 144) cifra el parque de 1922 en 37.600 vehículos y el de 1928 en 154.400 vehículos. En cuanto a la cifra de producción, Hu (1973, 55), citando fuentes alemanas, atribuye a España una producción total de 470 vehículos en 1925. Por su parte, Catalan (2000), con cifras del Department of Commerce norteamericano, anota 325 vehículos en 1928. Estas cifras constratan fuertemente con las ofrecidas por Hernández Marco (1996, 134), que son muy superiores: 3.790 en 1925, 3.272 en 1926 y 7.390 en 1928, para vehículos de cuatro y más ruedas incluyendo el simple montaje.
Fuente: Epstein (1928, 320, 321), con datos del Department of Commerce norteamericano.

Tras la Segunda Guerra Mundial, la producción de Europa creció a buen ritmo y sus empresas empezaron a hacerse multinaciona-

les, siguiendo el ejemplo de las norteamericanas. En esta localización ligada a la inversión directa en el exterior se tuvieron en cuenta muchos más factores que en la primera ubicación dentro de las fronteras nacionales. Si el país receptor de la inversión se encontraba en vías de desarrollo, como era el caso de España, la obtención de *inputs* resultaba más costosa y dificultosa que en los países más avanzados. El menor coste de la mano de obra no compensaba esa desventaja y las empresas tenían que contentarse con colocar su producción en el mercado interno, favorecidas por políticas proteccionistas. Progresivamente, se fueron resolviendo los problemas de la industria auxiliar y se consiguió alargar las series, lo que redundó en menores costes y productos más competitivos que, en torno a 1970, empezaron a salir masivamente al exterior. España fue el primer país de los rezagados que consiguió convertirse en una potente plataforma exportadora para la industria automovilística multinacional (García Ruiz 2001; 2003).

4.3. La evolución del metal madrileño entre 1900 y 1950

4.3.1. El metal durante el cambio de siglo en Madrid

En la segunda mitad del siglo XIX no hubo revolución pero sí indudables transformaciones en la industria madrileña.[2] Las fábricas surgieron en sectores de baja tecnología y producción destinada al gran consumo, o bien en torno a la construcción (el sector que movilizó más recursos) y la edición (el ámbito de tipógrafos y encuadernadores fue el que primero se modernizó). Predominó el taller y la penetración del vapor fue difícil. Grandes establecimientos fueron sólo la fábrica de gas, el taller de reparaciones de la compañía ferroviaria MZA (Cayón, y Muñoz 1998) y algunos establecimientos oficiales como la Imprenta Nacional, la Casa de la Moneda y, sobre todo, la fábrica de tabacos. Pero las grandes fortunas estuvieron ausentes de la industria manufacturera y la banca orientó sus inversiones hacia otros destinos. Al acabar la centuria, la progresiva introducción de la electricidad como fuerza motriz o sistema de

---

[2] Véase un resumen de la evolución económica y empresarial de Madrid entre 1850 y 2000 en García Ruiz (2006), donde se cita una amplia bibliografía sobre el tema.

alumbrado ayudó a paliar la escasez de recursos naturales de Madrid (Cayón 1997).

El cuadro 4.2 presenta la situación de la industria madrileña en los albores del siglo XX. Los establecimientos eran ya más de 10.000 y daban trabajo a una población que se aproximaba a los 107.000 obreros (contando los oficios desempeñados fuera de los establecimientos industriales, la cifra se elevaba hasta los 130.000), lo que arroja un promedio de 10,5 trabajadores por explotación. El sector del metal contaba con 1.064 locales, lo que lo situaba inmediatamente detrás de los sectores de la confección (2.525) y la alimentación (1.126) y ligeramente por encima del de la construcción (1.055). En cuanto al empleo, los 5.430 obreros del metal eran superados ampliamente por los 30.505 de la confección, los 15.889 de la construcción o los 12.560 del

CUADRO 4.2: **La industria en la provincia de Madrid, 1905**

Sector	Locales	Obreros	Motores	CV	Jornal medio (pts.)
Alimentación	1.126	7.499	177	2.742,75	3,20
Artes y ciencias	309	711	2	24,00	4,25
Cerámica	185	1.450	5	50,00	2,55
Cons. de aparatos de transporte	409	4.535	3	282,00	3,00
Cueros, pieles, etc.	168	818	4	64,25	3,55
Edificación	1.055	15.889	3	11,50	3,50
Electricidad	207	1.855	132	24.581,00	3,65
Extractivas	100	964	2	49,00	2,75
Libro	350	6.087	78	358,25	3,15
Lujo	129	606	3	41,00	5,50
Madera	765	3.748	15	353,00	3,45
Metalurgia	1.064	5.430	51	226,50	3,25
Mueble	313	3.534	9	47,50	3,85
Químicas	547	3.524	17	177,50	3,30
Textiles	172	1.490	9	36,75	2,90
Transportes	539	12.560	0	0,00	3,40
Vestido	2.525	30.505	10	16,75	2,30
Varias	169	5.753	4	31,25	2,40
Totales	**10.132**	**106.958**	**524**	**29.093,00**	**3,33**

Nota: Las cifras se refieren al total de la provincia de Madrid, excepto el jornal medio que corresponde a los obreros varones de la capital. Se ha advertido que, en la fuente, hay ligeros errores de suma en las cifras totales referidas a los obreros.
Fuente: Ministerio de Fomento (1907).

transporte (aunque no es un sector propiamente industrial por más que lo incluya la fuente), pero no andaban lejos de los 7.499 de la alimentación o los 6.087 de la edición. Además, era un sector con un número de motores (51) sólo superado por la alimentación (177), la electricidad (132) y la edición (78) (en caballos de vapor, la madera y la construcción de aparatos de transporte también lo superaban). Los jornales pagados en el sector estaban muy cerca de la media.

4.3.2. El avance del metal madrileño en el primer tercio del siglo XX

Sólo en el primer tercio del siglo XX, Madrid dio comienzo a su transición demográfica. Ello permitió el salto de los casi 540.000 habitantes de 1900 a los más de 950.000 de 1930, que ya eran casi un millón en vísperas de la Guerra Civil. Madrid se alejó definitivamente de la agrociudad. Esta transformación tuvo lugar principalmente en los años veinte guiada por la evolución de la construcción (García Delgado, y Carrera 2002). En el cuadro 4.3 se advierte que los poco más de 7.000 establecimientos industriales localizados en la capital en 1905 habían ascendido a 10.000 en los años de la Guerra Civil. Con unos 2.000 contribuyentes, el sector del metal aparecía ahora claramente dominante, muy por encima de sus inmediatos seguidores (la madera, la confección y las artes gráficas). El fuerte avance de la metalurgia presagiaba la gran transformación industrial que estaba por llegar.

Como muestra el cuadro 4.4, hacia 1930 el metal madrileño estaba compuesto por 825 establecimientos, de los cuales más del 70% eran talleres mecánicos o de soldadura. Sólo existían 12 fundiciones de hierro, 16 talleres de construcción de maquinaria y 11 talleres de calderería gruesa. El informe del Consejo de Industria que proporciona estos datos destaca el papel desempeñado por las platerías (Meneses, con una plantilla total de 335 trabajadores; Espuñes y Cía., con 285; y Dionisio García, creada en 1929 pero con una plantilla de 176 trabajadores) y los almacenistas integrados en la Unión de Almacenistas de Hierro de España, como la Sociedad Comercial de Hierros, de José Jareño, o la Casa Torras, que estaban dedicadas principalmente a la construcción de entramados para edificios.[3] El informe también hace notar la concentración de empresas

---

[3] Sobre la Unión de Almacenistas de Hierros, véase Martínez Ruiz (1998).

CUADRO 4.3: **Contribuyentes industriales madrileños en 1936 y 1940**

	1936	1940
Textiles	222	423
Vestido, tocado y similares	939	1.017
Metalúrgicas en general	1.854	2.044
Madera en general	1.310	1.547
Químicas y de la perfumería	479	500
Cerámica, vidrio y cristal	111	159
Curtido, calzado y pieles	296	362
Alimentación, bebidas y frío industrial	776	816
Papel, cartón y derivados	82	101
Artes gráficas y encuadernación	1.196	996
Electricidad y derivadas	246	396
Artes de la construcción	511	915
Joyería, platería, relojería y arte	232	255
Instrumentos músicos y accesorios	19	15
Peluquería, barberías y limpiabotas	1.101	1.072
Vehículos, carruajes y carros	44	97
Varios (caucho, tabaco, mimbres, goma, etc.)	571	260
Total	**9.989**	**10.975**

Fuente: Cámaras Oficiales de Comercio y de la Industria de Madrid (1945, 202).

metalúrgicas en Alcalá de Henares (26 sociedades, 501 obreros y 5,03 millones de pesetas en capital social), entre las que destacaba Forjas de Alcalá. Otra gran empresa de la periferia era la sociedad anónima Construcciones Aeronáuticas, de Getafe, a la que el informe atribuye 500 obreros en un lugar y 800 en otro. Para apoyar la localización de esta industria se dice:

> La construcción de aviones en Madrid ha tomado bastante importancia, ya que por existir en Cuatro Vientos la Escuela de Aviación Militar, así como los aeródromos necesarios, era Madrid sitio indicadísimo para el desarrollo de esta industria (Consejo de Industria 1932, 548).

CUADRO 4.4: **Composición del sector del metal madrileño c. 1930**

Actividad	Establecimientos
Talleres de refino de hierro	1
Fundiciones de hierro	12
Fábricas de fundir plomo	1
Fábricas donde se estira el oro	1
Talleres de construcción de máquinas	16
Talleres de ajuste o herrería, mecánicos	481
Talleres de calderería gruesa	11
Talleres de calderería	11
Talleres de soldadura autógena y al arco	119
Fumisterías	61
Fábricas de objetos de lujo	26
Fábricas de lámparas y quinqués	6
Talleres de construcción de balanzas	4
Talleres de construcción de camas y cunas doradas	12
Fábricas de camas ordinarias	5
Talleres de construcción de limas	1
Fábricas de corchetes	1
Fábricas de cajas de latas para conservas	2
Fábricas de objetos de cinc	9
Fábricas de botones metálicos	7
Fábricas de rejilla metálica	38
Total	**825**

Fuente: Consejo de Industria (1932, 575).

4.3.3. La consolidación del metal madrileño durante el primer franquismo

Tras la victoria del general Franco en 1939, entramos en el Madrid macilento de la posguerra, del que sólo se saldría progresivamente con las reformas de los años cincuenta que confirmaron el modelo de ciudad que se venía gestando: un norte y un oeste residenciales, un centro comercial y de oficinas y un sur y un este industriales y obreros. Madrid tuvo una recuperación posbélica mejor que la de Barcelona o Bilbao. El avance de Madrid fue debido a su posición central en la red de transportes, la unificación de las tarifas eléctricas en 1953, la necesidad de contar con la Administración para las licencias y autorizaciones oficiales y la creación de empresas

ligadas al INI que se instalaron en la ciudad: las participadas mayoritariamente, como ENASA, la Empresa Nacional de Rodamientos (ENARO), Elaboración de Plásticos Españoles y Experiencias Industriales, y las minoritarias, como Boetticher y Navarro, Marconi Española y Construcciones Aeronáuticas (San Román, 1999), aunque las cuatro últimas ya existían con anterioridad.[4]

Los cuadros 4.5 y 4.6 dejan constancia del progreso de la industria en la economía madrileña hacia 1950. Por lo que respecta al sector del metal, mediado el siglo xx, Madrid acumulaba 32 empresas del metal básico, 133 de maquinaria, 61 de construcción de material de transporte y 151 dedicadas a otras actividades relacionadas. En un contingente tan numeroso (377 empresas), había empresas

CUADRO 4.5: **Distribución sectorial de las empresas madrileñas, 1950**

	Número	% Anónimas	Cap. medio millones de pts.
Sector primario	69	89,9	4,6
Minería	113	88,5	12,9
Ind. de alimentación y bebidas	429	26,1	2,3
Ind. de textil y confección	406	16,3	1,1
Ind. química	294	48,0	3,2
Ind. de papel y artes gráficas	204	43,6	1,0
Ind. metálicas básicas	32	40,6	3,0
Fab. de prod. met. (sin maq. ni mat. de transporte)	151	31,8	2,3
Maquinaria en general	133	57,9	2,9
Ind. de const. de mat. de trans.	61	47,5	16,1
Otras ind. manufactureras	415	36,4	2,7
Construcción	298	66,8	5,1
Aguas, gas y electricidad	136	77,9	19,4
Comercio	4.318	16,0	0,7
Banca	53	84,9	27,5
Seguros	121	84,3	5,3
Otros servicios	1.109	47,7	10,3
Total	**8.342**	**30,7**	**3,3**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (1951).

[4] Sobre la controvertida gestación del INI, véase Schwartz y González (1977), Martín Aceña y Comín (1991) y Gómez Mendoza (2000). Este último autor sostiene que el INI surgió para suplantar a la iniciativa privada, mientras que los anteriores se inclinan por pensar que las actuaciones del INI tendieron a complementar las privadas.

CUADRO 4.6: **Las empresas industriales madrileñas con 500 o más obreros, c. 1950**

	Objeto social	Censo
Standard Eléctrica	Maquinaria y material eléctrico y de radio	3.550
Construcciones Aeronáuticas	Aeronáutica	1.800
Marconi Española	Maquinaria y material eléctrico y de radio	1.603
Unión Eléctrica Madrileña	Electricidad	1.341
Manufacturas Metálicas Madrileñas	Aluminio	1.300
Jacobo Schneider	Calefacción, ascensores, saneamientos, etc.	1.172
Talleres E. Grasset	Fund. de metales, calderería y construcciones metálicas	1.000
Bressel	Aparatos mecánicos de precisión	926
Gas Madrid	Gas y subproductos	926
Boetticher y Navarro	Fund. de metales, calderería y construcciones metálicas	798
Forjas de Alcalá	Fund. de metales, calderería y construcciones metálicas	704
Prensa Española	Imprentas, litografías, encuadernaciones, etc.	675
Sdad. de Grandes Redes Eléctricas	Maquinaria y material eléctrico y de radio	661
Fab. de Prod. Químicos y Farm. Abelló	Especialidades farmacéuticas	650
Azucarera de Madrid	Azúcares, melazas y pulpas	650
Ind. Eléctrica Fco. Benito Delgado	Maquinaria y material eléctrico y de radio	635
Quirós	Confecciones	600
Hijos de J. Giralt Laporta	Vidrio y cristal	600
Sdad. Gral. Azucarera de España	Azúcares, melazas y pulpas	600
Instituto de Biología y Sueroterapia Ibys	Especialidades farmacéuticas	531
El Águila	Cerveza	530
Sucesores de Rivadeneyra	Imprentas, litografías, encuadernaciones, etc.	520
Portland Valderribas	Ind. varias de la construcción	505
Hijo de Sabino Santos	Textiles	500
Aeronáutica Industrial	Aeronáutica	500

Nota: La información de este cuadro empezó a recopilarse por las Cámaras Oficiales de Comercio y de la Industria de Madrid en 1948, publicándose un avance en *La economía de Madrid en 1948*, pero sólo en la fuente que se ha usado se consideró que el índice de respuestas a los cuestionarios (en torno al 10% del total) era satisfactorio.
Fuente: Cámara Oficial de la Industria de la Provincia de Madrid (1950).

de todo tipo, pero algunas destacaban sobremanera en el panorama industrial madrileño. Standard Eléctrica se había convertido en el mayor empleador industrial de Madrid, seguido a cierta distancia por otras dos empresas del sector: Construcciones Aeronáuticas y Marconi Española. En la clasificación de las empresas con 500 o más empleados también estaban Manufacturas Metálicas Madrileñas, Ja-

cobo Schneider, Talleres E. Grasset, Bressel, Boetticher y Navarro, Forjas de Alcalá, la Sociedad de Grandes Redes Eléctricas, Industria Eléctrica Francisco Benito Delgado y Aeronáutica Industrial. Es decir, la mitad de las mayores empresas industriales madrileñas del momento estaban relacionadas con el sector del metal.

4.3.4. Madrid y la industria automovilística antes de 1946

En junio de 1926, el general Primo de Rivera inauguró en Madrid el Primer Congreso Nacional del Motor y del Automóvil con un discurso donde hizo los siguientes cálculos:

> En España hay más de 100.000 coches automóviles, cuya duración máxima podrá calcularse en diez años, es decir, que su reposición anual obligada son 10.000, y aun no atribuyendo de estos 10.000 coches más que la mitad a la industria nacional, siempre tendríamos un margen de 5.000 coches anuales que construir, que a un término medio de 10.000 pesetas, con todos sus accesorios, nos daría un movimiento de 50 millones de pesetas, que en un futuro inmediato podría nacionalizarse, dando gran incremento a todas las industrias complementarias de la fabricación de automóviles, como son las de carrocerías, de tapizado, de vidriería fina, de barnizado, de todas aquellas afines, que nuestros obreros saben hacer tan esmerada y tan delicadamente (Comisión Oficial del Motor y del Automóvil 1926, 3).

El Congreso quedó organizado en cinco *agrupaciones*:

1. Primeras materias;
2. Elementos complementarios;
3. Fábricas de material de transporte (primeramente llamada «Fábrica de automóviles»);
4. Accesorios en general y herramientas;
5. Carrocerías; y 6. Motores de Aviación.

Fueron invitados productores nacionales y extranjeros, representantes de diversas instituciones concernidas y particulares debidamente autorizados. En la sesión de «primeras materias», Madrid presentó a la sociedad anónima Metales Ligeros, representante de un fabricante alemán de una aleación de aluminio y silicio, y a la conocida Casa Jareño. En la sesión de «elementos complementarios»,

la representación madrileña fue más nutrida: Chavarra y Churruca (23 empleados) y una sucursal de la barcelonesa Ricardo Corominas, en refrigeración; la Cía. Gral. Española de Electricidad (144), Talleres Omnium Electro Mecánico (7) y la S. E. del Acumulador Tudor (200, incluyendo su sucursal de Zaragoza), en equipos eléctricos y alumbrado; Victoria (30) y el representante de The Dunlop Rubber Co., de Birmingham, en ruedas y gomas.

Naturalmente, la sesión más esperada fue la de «Fábricas de material de transporte». Madrid no pudo ofrecer nada mejor que la SE de Construcción, Representación y Explotación de Automóviles (SECREA), sociedad creada el 16 de abril de 1923, sobre la base de la S. E. de Automóviles Landa, la empresa de Juan A. de Landaluce que, desde los años de la Primera Guerra Mundial y en medio de grandes dificultades, fabricaba en el barrio de Cuatro Caminos vehículos de cuatro ruedas con tecnología patentada que llegaron a interesar al rey Alfonso XIII. Antes de fabricar automóviles, Landaluce se había fogueado construyendo motocicletas, pero ninguno de sus productos alcanzó el éxito esperado y, en 1921-1922, el empresario se limitó a montar vehículos para el Ejército. Luego, con SECREA, su principal ocupación consistía en introducir vehículos Citroën, que tenían buena aceptación como taxis. En su informe al Congreso, Landaluce decía no haber renunciado a continuar con la fabricación de los vehículos Landa, pero, para ello, consideraba necesario que aumentase la protección de la industria española. Cabe añadir que, en el Congreso, se echó de menos la presencia de Carlos Pérez del Arco, quien en sus instalaciones de la madrileña calle de Valverde, estaba fabricando el Hisparco, un automóvil de carreras que lucía, en el nido del radiador, los colores de la bandera nacional. Lo cierto es que estos vehículos fabricados en Madrid, el Landa y el Hisparco no alcanzarían más éxito que su predecesor el Victoria, un automóvil que producían con irregularidad los Talleres Franco-Españoles de la calle Santa Engracia, o el Dobi, un *cyclecar* del que salieron algunas unidades de un taller del barrio de Salamanca (Ciuró 1970; Lage Marco 2005).

En Madrid también había pensado la poderosa Cía. Euskalduna, que, en el Congreso, dijo ser capaz de fabricar en unos talleres de la Glorieta de Pirámides hasta 600 automóviles anuales de un modelo denominado Ceyc (por Centro Electrónico y de Comunicaciones) que había sido diseñado por el capitán de ingenieros Juan Antonio

Hernández Núñez, el primer director de La Hispano-Guadalajara. Este modelo de hasta 10 caballos de vapor se vería acompañado de otro superior de 12 caballos de vapor que rendiría servicio como automóvil de seis plazas, ómnibus o camión de hasta dos toneladas de carga, del que también se producirían 600 unidades en una nueva fábrica a construir en Elorrieta. El modelo madrileño saldría al mercado en 5.500-6.000 pesetas y el vasco, en 12.000-15.000 pesetas. Euskalduna aseguraba que la producción sería «netamente nacional», a excepción del equipo eléctrico. Al final, unas pocas unidades del Ceyc se construirían para usos militares en Vizcaya, presumiendo de ser «el coche de menos piezas del mundo».

Sin duda, la realidad más consolidada en la industria automovilística española estaba representada por La Hispano-Suiza, Fábrica de Automóviles, S. A., con una gran fábrica en Barcelona, que incluía hasta fundición, y una sección de forja en Ripoll. Sus 2.129 obreros eran capaces, según el informe que se presentó al Congreso, de fabricar anualmente 600 camionetas de 1,5-2 toneladas, 250 camiones de 3-4 toneladas, 200 turismos de 12 caballos de vapor, 250 turismos de 20 caballos de vapor, 200 turismos de 46 caballos de vapor, 400 motores de aviación y 100 motores marinos e industriales. A pesar de la indudable consolidación de la empresa, Hispano-Suiza veía conveniente que el Estado le hiciese pedidos, que se mantuviera la protección arancelaria y los recargos fiscales a la importación y que, en los concursos de suministros oficiales, se exigiese la fabricación completa del automóvil en España. De los pedidos estatales vivía una empresa relacionada con Hispano-Suiza, La Hispano, Fábrica de Automóviles y Material de Guerra, con fábrica situada en las inmediaciones de la estación de Guadalajara que daba trabajo a 596 obreros. Se trataba de una fábrica en plena expansión, que podía fabricar hasta 350 camiones de 2 a 4 toneladas y hasta 180 aeroplanos al año. El empresario de Hispano-Suiza, Damián Mateu, junto a Arturo Elizalde Rouvier y Ramón de la Sota, se habían dirigido por carta a Primo de Rivera, el 30 de noviembre de 1925, para pedirle protección para la industria automovilística.[5]

Elizalde había firmado la carta reseñada en el párrafo anterior,

---

[5] La localización de Hispano-Suiza se explica en Nadal y Tafunell (1992). Sobre la filial de Guadalajara, véanse los contrapuestos puntos de vista de Lage Marco (2003) y Nadal (2004); para Lage (2003), esta filial supuso una diversificación oportuna de la empresa, mientras que, para Nadal, sólo respondió a una imposición gubernamental y constituyó un error.

pero lo cierto es que, en aquel momento, sus instalaciones barcelonesas de paseo de San Juan, que contaban con 362 obreros, estaban abandonando la fabricación de vehículos para volcarse en la de motores de aviación con licencia de la empresa francesa Lorraine (por esta razón, la casa Elizalde figuraba también, junto a la destacada sociedad anónima Construcciones Aeronaúticas, de Getafe, que tenía 350 empleados, en la sección «Motores de aviación» del Congreso). Decía Elizalde en su informe al Congreso que la principal dificultad de la industria automovilística española estaba en que «no cuenta, como ocurre en otros países, con industrias auxiliares relacionadas con ella, desarrolladas en máximo grado» (Comisión Oficial del motor y del Automóvil, s. f., 167-168). Había escasez de aceros especiales (que se podría paliar con «una inteligencia entre productores y consumidores, controlada por el Estado»), el utillaje de las fundiciones no era adecuado para grandes series y las fábricas de máquinas-herramientas, por tener que vivir al día, no se manejaban bien con las grandes piezas. Con todo, Elizalde decía poseer capacidad suficiente para fabricar anualmente 100 motores de aviación y 120 chasis.

En Barcelona fabricaba también Ford Motor Co., SAE, que, en sus instalaciones de la avenida de Icaria, daba empleo a 243 obreros y disponía de capacidad para fabricar hasta 70 automóviles diarios. La filial española del gigante norteamericano parecía mostrarse dispuesta a seguir el camino de la filial británica que ya fabricaba íntegramente los vehículos en el país de acogida, pero también solicitaba que se facilitase la admisión temporal de automóviles desarmados para poder montarlos y exportarlos a Portugal, Canarias y el norte de África. Otras grandes empresas foráneas se decían dispuestas a seguir el ejemplo de Ford, siempre que se dieran ciertas condiciones. Un descendiente del marqués de Salamanca, Carlos de Salamanca, había mantenido contactos con Morris para que la Morris Motor Ltd. pudiera fabricar camionetas y tractores en un lugar «que, sin estar alejado de la costa cantábrica, cumpliese las necesidades estratégicas, a juicio de los técnicos militares».[6] Morris exigía para instalarse compras del Estado (aunque sin aspirar a ser «una

[6] En 1905, Carlos de Salamanca había construido un automóvil a partir de las piezas recibidas de una casa francesa que las vendía sueltas pero con instrucciones para que, de su montaje, surgiese un flamante vehículo. Este vehículo se conserva en el Museo del Automóvil de Salvador Claret en Sils (Girona).

industria pobre y parasitaria del Estado») y bonificaciones arancelarias y fiscales. Algo similar pedía Fiat Hispania para dejar de ser un mero importador, concretando en cinco años el plazo del trato privilegiado. Finalmente, muy realistas se manifestaban las grandes fábricas francesas Renault y Peugeot, que apostaban por empezar montando automóviles, para luego, progresivamente, ir a la fabricación total. Peugeot pedía nueve años para recorrer ese camino. De todas estas operaciones, sólo cuajaría antes de la Guerra Civil la de Fiat, que, en los años treinta, se hizo cargo de La Hispano-Guadalajara. A Ford y Fiat se sumó, en 1932, General Motors, montando sus afamados vehículos industriales en Barcelona.

Junto a los grandes fabricantes también informaron al Congreso otros más pequeños. El caso más destacado fue el del ingeniero textil Felipe Batlló y Godó quien, entre 1917 y 1924, había fabricado todo tipo de vehículos de la marca España en San Andrés de Palomar (Barcelona). En esa última fecha cerró porque «faltaba aún algo de organización en lo tocante a la acción comercial» (Comisión Oficial del Motor y del Automóvil, s. f., 204), lo que se traducía en problemas de almacenamiento de los coches usados que se aceptaban como parte del precio y problemas financieros provocados por las ventas a plazo. En el momento de celebrarse el Congreso (junio de 1926) la situación era tan desesperada que el industrial catalán admitía «cualquier control en la fábrica por parte del Estado» (Comisión Oficial del Motor y del Automóvil, s. f., 204). Sin embargo, en 1927-1928, Batlló llegó a un entendimiento con el célebre ingeniero industrial barcelonés Wifredo Pelayo Ricart Medina, quien, desde 1922, venía fabricando vehículos deportivos. Así nació la marca Ricart España que vivió unos pocos años de fulgor hasta que cerró a finales de 1930. Se barajó una fusión con Elizalde, pero la idea no cuajó. Cabe decir que, posiblemente, el entendimiento entre Batlló y Ricart surgiese durante el Congreso, pues, en el informe del último, se puede leer que, en ese momento, andaba buscando pasar de los automóviles de competición al coche de tamaño medio.

Algunas opiniones vertidas en el Congreso por importadores también resultan interesantes. Es el caso de la SAE, De Dion-Bouton, que operaba desde Madrid, habiendo obtenido éxito en la importación de vehículos franceses especiales de esa marca destinados a la limpieza urbana y la lucha contra los incendios. Entre 1909 y 1914 se había

intentado montar los vehículos De Dion-Bouton en España, pero se abandonó la idea por resultar muy caro. La actual dirección de la empresa pedía en su informe al Congreso que se tomaran medidas para combatir la escasez de jefes de taller cualificados y para que el Estado garantizase la emisión de títulos de las empresas que estuviesen dispuestas a fabricar vehículos. Pasados unos años, en 1930, quedó constituida la Sociedad Española de Fabricación de Automóviles (SEFA), con sede en el paseo de las Acacias, para fabricar vehículos industriales de alto tonelaje que, aunque utilizaban la marca SEFA, tenían gran parecido con los De Dion-Bouton. En la publicación del Consejo de Industria (1932, 541) se lee: «En Madrid la industria de automóviles propiamente dicha no existe; numerosos talleres se dedican a la reparación de coches y, desde luego, hay montados varios para carrozar chasis». Pero, a continuación, se menciona a la SEFA como una empresa con 60 obreros que está produciendo un chasis diario («ampliable hasta tres»), utilizando suministros metalúrgicos de la Casa Jareño, de Madrid, y de la Cía. Auxiliar de Ferrocarriles, de Beasaín.

Continuando con el Congreso de 1926, diremos que, en la sección «Accesorios en general y herramientas», Madrid presentó un nutrido grupo de inventos (el guardabarros de Baltasar Sanrigoberto, las bujías de José Quintanilla y Juan Delgado, el indicador de Nicolás Travesí o los aparatos de precisión de René Gaumé) pero muy poca realidad empresarial. Más consistente era el panorama que ofrecía Madrid en la sección de «Carrocerías», con empresas como Ángel Carrizo, S. L., de la calle Villanueva, capaz de carrozar hasta un centenar de vehículos al año; Carrocerías Industriales, en la que estaba implicado Germán Gervás, un hombre que más tarde haría historia en la cervecera Mahou; Hijos de Labourdette, de la calle Miguel Ángel, o Carrocerías Hispanas (conocida como Carrocerías Parisién), del paseo del General Martínez Campos. Todas se quejaban de tener poco trabajo, llegando la última a señalar que «la inmensa mayoría de las marcas de automóviles que se usan son extranjeras, saliendo ya de las fábricas carrozadas» (pág. 272). También en carrocerías la importancia de Madrid cedía frente al empuje de Barcelona, donde estaba la sede de la Cámara Sindical Española de Carroceros, que contaba con 80 adheridos.

Entre los informes que se recibieron en el Congreso sin ser encuadrados en ninguna de las sesiones, destaca uno del célebre aviador malagueño Jorge Loring Martínez, que decía estar convencido

de que el futuro pasaba por el automóvil eléctrico.[7] Loring creía en las posibilidades industriales de Madrid y, en 1923, había adquirido terrenos en Cuatro Vientos para ubicar en ellos una fábrica de aeroplanos y un aeródromo. En 10 años, la fábrica pasó de 30.000 a 161.000 metros cuadrados de superficie, donde se ubicaron dos hangares, una nave de pintura y un pequeño edificio de servicios. En 1934, Loring constituyó la sociedad anónima Aeronáutica Industrial que, dos décadas más tarde, empezaría a fabricar vehículos industriales ligeros bajo la marca Avia (Utrilla, y Herraiz 1998).

El Congreso de 1926 tuvo como resultado la creación de la Comisión Oficial del Motor y del Automóvil, en 1927, y de la Caja del Motor y del Automóvil del Estado, en 1928, que servirían para cursar pedidos desde instancias oficiales que animaran la producción nacional. El Congreso ayudó también a que, en 1927, se unificara y simplificara la imposición sobre los vehículos en la llamada Patente Nacional de Circulación de Automóviles. Desaparecida la dictadura de Primo de Rivera, se tomaron medidas para favorecer que las multinacionales pasaran del montaje a la producción de componentes en España. Se hizo a través de la política arancelaria: la Ley Wais de julio de 1930, que intensificó la protección arancelaria del Arancel Cambó y las Leyes del Automóvil de julio y diciembre de 1931, que buscaban que el «contenido nacional» de los vehículos montados en España llegase hasta el 70%.[8] Estas Leyes del Automóvil de la Segunda República intentaban cambiar una situación desesperada: en 1931 sólo se produjeron 80 vehículos (Ciuró 1970, 283). Carecemos de datos sobre la producción en los años que median entre entonces y la Guerra Civil, pero la situación no parece que mejorase sustancialmente. Sólos los vehículos industriales de Hispano-Suiza aparecen destacados en las cifras de matriculación.[9]

---

[7] El automóvil eléctrico se ensayó como alternativa tras la Guerra Civil, en una época de escasez de derivados del petróleo. Así surgieron los vehículos Autarquía, en Barcelona, o los Wikal, en Madrid, que tuvieron muy poco éxito. Véase Ciuró (1970, 300-303).

[8] En Estapé Triay (1997) y San Román (2002) se presentan con detalle estas medidas legislativas. El fracaso en la práctica de esta política lo atribuye Estapé Triay (1997), principalmente, a la incapacidad de los empresarios y San Román (2002), al mal diseño de la política gubernamental.

[9] Los calculos de Hernández Marco (1996, 144), arrojan cifras negativas de producción de vehículos para 1934 y 1935, lo que sólo puede explicarse por el desfase entre la importación y la matriculación de que sirven de base a su estimación (producción = matriculación menos importación). En cualquier caso, esos cálculos ponen de manifiesto la insignificancia que había adquirido la producción española de automóviles.

4.4. La evolución del metal madrileño entre 1950 y 1975

4.4.1. El metal madrileño en la economía española del franquismo

Para la segunda mitad del siglo xx, Méndez (1993) ha resumido los cambios experimentados por Madrid en:

1. Gran crecimiento de la renta por habitante, pero con desigualdad;
2. Fin de la asociación de Madrid con actividades relacionadas con la Corte, la burocracia y la bolsa, pues se asiste a una fuerte industrialización;
3. Refuerzo de la centralidad de la ciudad en el panorama español, con una acumulación de infraestructuras que la convierten en una auténtica metrópoli global;
4. Presencia de muchos núcleos funcionalmente dependientes.

Los cuadros 4.7 y 4.8 nos permiten observar la evolución del metal madrileño en esos años. En 1955, la producción del metal y la maquinaria en Madrid ya era notable: 2.288 millones de pesetas, una cifra comparable a la vizcaína y sólo superada por la de Barcelona. 20 años después, la cifra madrileña casi duplicaba la vizcaína (que había quedado por detrás de la guipuzcoana), pero seguía lejos de la de Barcelona: 67.529 frente a 111.668 millones de pesetas. El metal madrileño parecía algo menos concentrado que el de sus más directos competidores: en 1966, Madrid acaparaba el 17,1% de los centros productores del metal con una plantilla de 100 o más trabajadores, frente al 28,7% en el caso del País Vasco y el 23,8% en el caso de Cataluña.

La correspondencia entre las cifras anteriores y las del sector Material de Transporte (que incluye la industria automovilística, pero también la de otros medios de transporte) es bastante buena, pero también existe alguna notable excepción. La provincia de Barcelona partía en 1955 de una situación indiscutible de liderazgo en Material de Transporte: más del 30% de la producción allí radicaba, seguida a mucha distancia de Vizcaya y Guipúzcoa, en un momento en que la producción madrileña era insignificante. Sin embargo, hacia 1965, Madrid había experimentado un enorme crecimiento, gracias al empuje de las dos grandes factorías automovilísticas de la capital (la fábrica Pegaso y

CUADRO 4.7: **Evolución del Valor Añadido Bruto al coste de los factores del metal y de la fabricación de material de transporte en las provincias más destacadas, 1955**

(millones de pesetas corrientes)

	Productos metálicos y maquinaria			Material de transporte		
	1955	**1965**	**1975**	**1955**	**1965**	**1975**
Álava (F)	323	1.999	10.045	12	721	2.561
Asturias	233	1.298	5.662	148	453	2.806
Ávila (F)	5	45	270	0	49	550
Barcelona (F)	3.841	26.923	111.668	906	7.441	40.269
Cantabria	403	1.601	7.927	84	285	1.037
Guipúzcoa	1.172	8.236	36.553	276	1.204	3.323
Jaén (F)	29	212	1.242	0	372	1.897
Madrid (F) (Comunidad de)	2.288	16.029	67.529	23	6.714	24.674
Navarra (F) (Comunidad Foral de)	166	1. 616	12.447	0	51	1.819
Palencia (F)	18	125	1.017	0	0	0
Pontevedra (F)	126	527	3.634	181	1.806	10.894
Sevilla (F)	248	1.480	7.331	151	1.007	3.477
Tarragona	149	1.089	5.247	0	14	142
Valencia (F)	868	3.904	17.141	97	704	2.988
Valladolid (F)	72	277	1.716	0	1.660	18.218
Vizcaya	2.282	9.031	35.411	371	2.524	7.936
Zaragoza (F)	604	3.196	14.576	0	460	667
Total	**14.639**	**86.441**	**393.456**	**2.938**	**29.965**	**143.448**
Peso s/ Ind. (%)	11,07	18,23	20,20	2,22	6,32	7,36

Nota: Aparecen las provincias dotadas de factoría de montaje de automóviles en la actualidad (F) y/o con una producción metalúrgica en 1975 superior a 5.000 millones de pesetas. En la última fila se da el peso de los subsectores sobre el total de la industria sin construcción.

Fuente: Fundación BBV (1999, II: 82-85).

la fábrica Barreiros, de las que hablaremos en el epígrafe siguiente), hasta el punto de llegar a amenazar la supremacía de Barcelona.

Una década más tarde, la crisis se cebaba con las factorías madrileñas, mientras Barcelona era capaz de situarse nuevamente por delante a mucha distancia. Vizcaya y Guipúzcoa, sin factorías automovilísticas, no conseguían ahora descollar a la altura que lo hacían Valladolid (sede de una filial de Renault) (Sánchez 2004) o Ponte-

CUADRO 4.8: **Distribución por comunidades autónomas de los centros de trabajo con más de 100 productores, 1966**
(porcentajes)

	Total	Metal	Const., Vidrio y Cerámica	Textil	Química
Andalucía	9,7	6,8	11,6	3,7	6,9
Aragón	3,2	3,6	3,5	1,0	3,6
Asturias (principado de)	3,4	3,1	3,6	1,2	1,7
Illes Balears	1,5	0,6	2,8	0,3	1,3
Comunidad Valenciana	9,6	3,9	6,6	11,4	8,9
Canarias	2,8	0,4	5,3	0,0	1,0
Cantabria	1,2	1,7	0,8	0,6	2,3
Castilla y León	5,4	2,7	8,2	2,2	4,0
Castilla-La Mancha	1,0	0,7	2,3	0,0	1,0
Cataluña	26,0	23,8	18,7	67,9	23,8
Extremadura	1,2	0,2	3,2	0,6	0,7
Galicia	4,2	2,9	7,5	0,7	4,0
La Rioja	0,7	0,3	0,7	1,0	1,0
Madrid (Comunidad de)	14,7	17,1	13,8	5,9	21,8
Murcia (Región de)	1,3	1,4	2,2	0,9	1,0
Navarra (Comunidad Foral de)	2,0	2,2	1,7	0,4	3,0
País Vasco	11,9	28,7	7,6	2,1	14,2
España (núm. de centros)	4.842	1.208	831	677	303

Nota: Se han destacado las cuatro ramas productivas donde se concentraban los centros.
Fuente: Servicio Sindical de Estadística (1967).

vedra (con Vigo, sede de una filial de Citroën) (Carmona 2003). Gracias a los privilegios fiscales que conservaron Álava y la Comunidad Foral de Navarra durante el franquismo (esas provincias apoyaron rápidamente el golpe de Estado del general Franco, a diferencia de Vizcaya y Guipúzcoa, que por ello fueron consideradas «traidoras» y desposeídas de su fiscalidad foral), las factorías de la región vasco-navarra habían ido a parar a Vitoria (donde, en 1950, se creó una fábrica de vehículos DKW y, más tarde, de vehículos Mercedes) y Pamplona (donde, desde 1966, se fabricaron, sucesivamente, vehículos Morris, Seat y Volkswagen).[10]

[10] La restauración de la democracia trajo consigo la recuperación de la fiscalidad foral para todo el País Vasco y, en los primeros años del decenio de los noventa, el ingeniero José

4.4.2. La industria del automóvil en Madrid: la «fábrica Pegaso», la «fábrica Barreiros» y otras

4.4.2.1. La fábrica Pegaso[11]

El 15 de enero de 1946, el INI creó el Centro de Estudios Técnicos de Automoción (CETA) para diseñar una fábrica donde acometer la producción de vehículos industriales. En marzo, el director del CETA, Wifredo P. Ricart, quien había trabajado en los últimos años en la dirección de Alfa Romeo, ya pudo presentar la memoria correspondiente. En abril, la Gerencia del INI sometió el proyecto a la aprobación del Gobierno. El 1 de mayo se dio luz verde al nacimiento de la Empresa Nacional de Autocamiones (ENASA). En sólo tres meses y medio se había conseguido cerrar un proceso abierto por el INI con la creación del Departamento del Automóvil en abril de 1942. Entre ese momento y principios de 1946, se habían sucedido una serie de negociaciones fallidas con empresas foráneas (FIAT, Saurer, Alfa Romeo, Lancia, Daimler Benz, MAN, Rootes y Ford) para lograr una transferencia de tecnología. En consecuencia, el CETA sería finalmente el encargado de aportar toda la I + D (Investigación y Desarrollo).

El objetivo social de ENASA, según la escritura de constitución de fecha 23 de octubre de 1946, fue el de construir autocamiones pesados y medios y motores diésel. Para ello dispuso de un capital inicial de 240 millones de pesetas. En la sesión del Consejo de ENASA del 19 de noviembre entraron representantes de la empresa Hispano-Suiza, con la que se había llegado al acuerdo de utilizar su fábrica de La Sagrera (Barcelona) como primera base de operaciones. Sin embargo, para entonces, ya se habían adquirido en Madrid 1,1 millones de metros cuadrados entre los kilómetros 13 y 14 de la carretera de Aragón, al precio de 6,44 pesetas el metro

Ignacio López de Arriortúa trató de que las multinacionales en que trabajaba como alto directivo (General Motors y, luego, Volkswagen) crearan una factoría en su lugar natal, Amorebieta (Vizcaya), con el apoyo de un consorcio de empresarios locales, pero no tuvo éxito pues ambas empresas consideraban suficiente su presencia en España. Véase López de Arriortúa (1997). Sobre la forma en que Vitoria y Pamplona supieron atraer la fabricación de vehículos, véase García Ruiz (2003, 54-58) y De la Torre (2002), respectivamente.

[11] Todo este epígrafe está basado en la tesis doctoral de López Carrillo (1997).

cuadrado, para edificar una nueva fábrica donde se hiciesen realidad los planes del CETA. Estos planes contemplaban, como objetivo prioritario, la producción anual de 1.500 camiones con motor diésel de 120-140 caballos de vapor, con capacidad de carga de 7 toneladas y posibilidad de arrastre de un remolque de 12 toneladas.

Las previsiones eran que la fábrica de Madrid estuviese lista en dos años, pero, a principios de 1948, el retraso era evidente. Una tormentosa sesión del Consejo de fecha 16 de marzo de 1948 puso de manifiesto la imposibilidad de contar con recursos suficientes para que la fábrica de Barcelona siguiese fabricando camiones de gasolina con tecnología Hispano-Suiza y, a la vez, avanzase a buen ritmo la construcción de la fábrica de Madrid, pensada para los vehículos diésel que demandaba el mercado. Ricart llegó a proponer como solución que la fabricación de los camiones diésel empezase en Barcelona, aun admitiendo que, dadas las dimensiones de la factoría, nunca podría llegarse a los 1.500 vehículos anuales. La propuesta fue rechazada y la única solución que encontró la presidencia fue ir a la ampliación de capital.

En 1949 se probaron con éxito los prototipos del camión buscado, pero la fábrica de Madrid se encontraba lejos de su conclusión. Mientras, de la fábrica de Barcelona, salían vehículos a gasolina que no agradaban al mercado y se convertían en una pesada carga para la cuenta de resultados de ENASA. La empresa también se vio distraída de su principal objetivo por la demanda de motores para la aviación militar hasta que la Empresa Nacional de Motores de Aviación, creada en 1951 sobre la base de Elizalde, se hizo cargo de esa producción. Para cubrir pérdidas y atender a las crecidas necesidades de financiación, el capital de ENASA se amplió hasta los 2.100 millones en 1954.

A partir de 1950, la factoría de Barcelona empezó a montar vehículos diésel, pero no el planeado en 1946, el que se llamaría Z-207, que no fue una realidad hasta 1955. En 1953 la factoría catalana abandonaría completamente la ruinosa fabricación de vehículos a gasolina. El Z-207 recibiría también el nombre de «Barajas» porque su fabricación se acometió en la factoría madrileña situada en ese término municipal, que pudo ser inaugurada finalmente en 1954. El acontecimiento fue muy celebrado, pero, hasta 1957, la nueva factoría no entró en pleno rendimiento. Sólo en 1958 ENASA pudo

poner en el mercado los 1.500 vehículos diésel del plan de 1946 (la producción de 1957 fue de 1.196 y la de 1958, de 2.268 vehículos).

La *Memoria* de ENASA de 1955 señala que la empresa había procedido «al estudio de una coordinación de trabajos entre dicha fábrica [la nueva de Barajas] y la de Barcelona, y establecido, como consecuencia de ello, un programa conjunto que permita la utilización más conveniente de las instalaciones». La división del trabajo consistió en que la factoría de Madrid se volcase en el Z-207, mientras que la de Barcelona fabricaría vehículos más pesados y componentes. Pero el producto estrella de ENASA, tanto tiempo esperado, no respondió a las expectativas y cundió la preocupación y el desánimo. La solución se buscó en el acuerdo de colaboración que el 8 de julio de 1957 firmó ENASA con la británica Leyland Motors Ltd. En enero de 1958, Ricart dimitió de todos sus cargos, comprendiendo que, con el acuerdo, el CETA perdería mucha relevancia. El acuerdo con Leyland se prolongó hasta 1973 y su principal fruto fue el Pegaso Comet, el nuevo «Barajas», camión dotado de un motor más potente y cuya capacidad de carga fue ampliada hasta 13 toneladas. Este vehículo sería el más existoso de toda la historia de ENASA.

4.4.2.2. La fábrica Barreiros[12]

El 16 de marzo de 1954 fue constituida en Madrid la sociedad anónima Barreiros Diesel, empresa con la que el emprendedor orensano Eduardo Barreiros Rodríguez irrumpía en la industria automovilística. Eduardo Barreiros denominó «Factoría 1» a las instalaciones que poseía en el kilómetro 1 de la carretera de Orense a Monforte, donde se había hecho famoso transformando motores de gasolina a diésel. Pero Barreiros tenía claro que, para cumplir los nuevos y ambiciosos planes, tenía que contar con una base en Madrid. En 1952 ya había alquilado una nave en el kilómetro 7 de la carretera de Andalucía donde ampliar la transformación de motores por un procedimiento que, desde el año anterior, tenía patentado. Tras constituir la sociedad en 1954, Barreiros compró esas instalaciones y creó la «Factoría 2». Al año siguiente se inició la compra de terrenos en los kilómetros 7 y 8 de la carretera a Getafe, donde se construiría la «Factoría 3», que sería conocida como la gran «Facto-

[12] Todo este epígrafe está basado en García Ruiz y Santos Redondo (2001).

ría Barreiros» y que llegó a contar con 1,3 millones de metros cuadrados. Estas compras se efectuaron dentro del término histórico de Villaverde, un municipio que acababa de ser anexionado a la capital y estaba convirtiéndose en una verdadera aglomeración industrial (Fernández Gómez 2004). En los comentarios al balance de 1960, se hizo notar que la compra de los terrenos había sido un gran negocio, pues, desde 1954, el precio del suelo en Villaverde se había multiplicado por 10 «por su enclave en una zona industrial de reciente creación».

La elección de Madrid se hizo en función de su situación como gran mercado, centro de comunicaciones de España y, también, sede de los organismos públicos con los que había que lidiar continuamente.[13] Ello explica que, en el Consejo de Administración de Barreiros Diesel, figurasen personas muy próximas al dictador, destacando el caso de su primo Francisco Franco Salgado-Araujo, quien fue su secretario militar y particular. Desde luego, Eduardo Barreiros era consciente de que, sin mover influencias en Madrid, jamás podría enfrentarse al INI y al «campeón nacional» ENASA. La enemistad de Juan Antonio Suanzes, presidente del INI, fue manifiesta. Se negó siempre a recibir a Barreiros y torpedeó todo lo que pudo sus planes. En consecuencia, la autorización de construir vehículos industriales civiles se demoró cinco años, pues fue solicitada en diciembre de 1955 y se obtuvo definitivamente en enero de 1961.

Mientras esperaba la autorización del Ministerio de Industria, Barreiros no estuvo con los brazos cruzados. Por un lado, Barreiros siguió fabricando sus motores patentados y, por otro, creó un conjunto de sociedades relacionadas con la automoción, como FALELE (1954, aparatos de precisión), Cía. Anónima de Bombas (CABSA 1955, bombas de inyección), Constructora Eléctrica Española (CEESA, 1957, equipos eléctricos), Galicia Industrial (GISA, 1957, fundición), David Brown Engranajes (1959, engranajes) o Rheinstahl-Hanomag Barreiros (1959, tractores), además de ir conformando una red de distribución y financiación de las ventas. En un memorándum que Barreiros presentó al Ministerio de Industria en 1962, se aportaba una explicación de mucho interés sobre las causas de la formación de este grupo de empresas:

---

[13] Entrevista a don José Graciliano Barreiros Rodríguez (2000).

> [...] se ha creado un grupo de empresas que suministran los elementos más esenciales de nuestros fabricados, como son las bombas de inyección, equipos eléctricos, cajas de cambios, diferenciales, embragues y diversos elementos complementarios del motor y vehículo, los cuales en España no se producían y que, por tanto, era forzoso importar. La fabricación de los citados elementos podía haberse logrado dentro de Barreiros, pero se consideró más interesante para el desarrollo industrial de nuestro país el hacerlo independientemente para que pudiera suministrarse incluso a firmas de la competencia [...]. En algunos casos se nos ha calificado de seguir una política de autarquía, cosa que no se ajusta a la realidad. Ello no sería rentable, ya que el abaratamiento de los productos sólo se consigue con las grandes series que permite una industria altamente especializada. La razón que nos obligó a la creación de gran parte de las empresas de nuestro grupo fue la falta de esta clase de industrias que nos facilitase los productos imprescindibles para nuestra fabricación en las condiciones de calidad y cantidad necesarias (Barreiros Diesel 1962, 4).

Algo parecido le había ocurrido a su competidor ENASA. Según datos publicados por la empresa, los planes iniciales de ENASA contemplaban que la industria auxiliar sólo aportase un 28% del valor del producto. Esa proporción pudo subir hasta el 53,3% en 1965, una vez que la metalurgia estuvo en condiciones de atender la nueva demanda.[14] La evolución debió de ser lenta. En el *Anuario Automovilista de España* de 1954, Emilio de Fortuny, el director de la fábrica ENASA de Barcelona, decía:

> Se ha ampliado y perfeccionado el fabricante de accesorios que ya existía y producía el repuesto de los vehículos extranjeros que constituían nuestro parque nacional, pero no ha surgido todavía el fabricante de accesorios y piezas que no solamente suministre, sino que proyecte, oriente y aconseje también a los fabricantes de vehículos y que debe ser un profundo conocedor de la técnica del accesorio que fabrica y que, por suministrarlo igual a diversos fabricantes, puede ofrecerlo a un precio muy inferior

[14] Véase ENASA (1966).

que el coste que individualmente logra hoy cada marca (*Anuario Automovilista de España* 1954, XXII).

Años más tarde, en el *Anuario* de 1958-1959, Wifredo P. Ricart, quien acababa de dejar ENASA, reconocía que, en España, se había conseguido fabricar vehículos pero que éstos resultaban caros porque los *inputs* tenían un precio doble o triple que en el exterior y «un cocido barato, con ingredientes caros, no lo han resuelto tampoco nuestras maravillosas amas de casa españolas» (*Anuario Automovilista de España* 1958-1959, XXII).

La solución que encontró Barreiros para poner al alcance de su clientela los vehículos que fabricaba fue ofrecerles buenas condiciones de financiación. Pero pronto se dio cuenta de que el sistema financiero español era incapaz de absorber el enorme volumen de letras al descuento que generaban sus operaciones. En 1962 Eduardo Barreiros hizo un llamamiento a las autoridades políticas y los principales bancos, pero la respuesta fue insuficiente. Entonces, el empresario pensó en la posibilidad de aliarse con un fabricante extranjero de turismos que le diese cobertura financiera pero que, a la vez, lo dejase continuar con su propia producción de vehículos industriales. Tras algunos intentos frustrados con empresas británicas, Barreiros terminaría aliándose con la Chrysler norteamericana, que aportó más de 1.000 millones de pesetas. En 1963 se firmó el pacto y, en 1965, saldrían a la calle los primeros turismos Dodge, que serían acompañados al año siguiente por los más modestos Simca. La acogida de estos turismos quedó por debajo de las previsiones y Barreiros Diesel entró en pérdidas. Al tener que ampliar capital, la participación de Chrysler pasó en 1967, del 40, al 77%, con lo que la familia Barreiros perdió el control de la empresa. Dos años después, los fundadores abandonarían un barco que iba a la deriva y que sería incapaz de enfrentar con éxito la crisis de los setenta.

4.4.2.3. Otras fábricas de automóviles y empresas relacionadas en el Madrid del franquismo

El cuadro 4.9 pone de manifiesto la gran importancia que las empresas del metal, y en particular las automovilísticas, tenían en la estructura productiva de Madrid. Tras Standard Eléctrica, la empresa que se estableció en Madrid en 1926 para cubrir las necesidades de la recién creada Telefónica, Barreiros Diesel y ENASA figuraban de

CUADRO 4.9: **Las principales empresas del metal madrileño en 1966**

	Empleo		Empleo
Standard Eléctrica	14.441	Mat. Aux. de Electrificaciones (Villalba)	925
Barreiros Diesel	10.024	Funtán	814
E. N. de Autocamiones (ENASA)	4.900	C. E. de Electricidad	786
Marconi Española	4.152	Aeronáutica Industrial	753
FEMSA	3.893	FLABESA	749
Manufacturas Metálicas Madrileñas	2.418	Osram	724
Perkins Hispania	1.399	Moto Vespa	713
Fecha	1.330	General Eléctrica Española	677
Jacobo Schneider	1.306	Sistemas AF	630
Isodel Sprecher	1.217	E. N. de Rodamientos (ENARO)	604
Bressel	1.145	CEESA (G. Barreiros)	599
Ibelsa (Alcalá de Henares)	1.117	Talleres E. Grasset	570
Boetticher y Navarro	1.107	A. E. G., Ibérica de Electricidad	553
Cía. Euskalduna	1.054	Cía. Int. Ibérica de Electricidad	532
Telefunken Ibérica	1.051	Cobra	524
E. N. de Óptica (ENOSA)	984	SICE	500

Nota: Los datos se refieren a empleo en la provincia de Madrid.
Fuente: Servicio Sindical de Estadística (1967).

forma prominente. Sólo RENFE (15.749), la EMT (7.094), Telefónica (6.896), la constructora Agromán (6.148 trabajadores) o Iberia (5.629) podían compararse en importancia.

En la lista aparece otra empresa automovilística, Aeronáutica Industrial, fundada en 1934, de la que hemos hablado anteriormente. Como sugiere la denominación social, la empresa pretendía fabricar aeroplanos en su base de Cuatro Vientos (Madrid). La Guerra Civil desbarató sus planes y, desde 1940, la empresa quedó subordinada a los intereses militares del Nuevo Estado. Pero los pedidos escaseaban y la empresa, que quedó bajo el control del INI en los años cincuenta, buscó nuevas líneas de producción en el sector de la automoción. En 1957 sacó al mercado un motocarro, el Avia 200, que tuvo bastante éxito carrozado para diversos usos: paquetería, recogida de basuras, transporte de butano, volquete, frigorífico, etc. En los años sesenta se daría el paso hacia la fabricación de las célebres furgonetas Avia, en cuyo diseño colaboró ENASA. A principios de los años setenta, Aeronáutica Industrial pasaría a ser parte de Motor Ibérica, S. A., con fábrica principal en Barcelona.

De similar tamaño que Aeronáutica Industrial era el fabricante de la popular Vespa, una empresa denominada S. A. Motomecánica que había sido fundada en 1952 para construir motocicletas, ciclomotores y motocarros, con tecnología cedida por la inventora del *scooter*, la italiana Piaggio, en su fábrica de Julián Camarillo. En el mismo sector operaba Borgward Iso Española, S. A., en su fábrica de Matilde Hernández, donde también se hacían motocarros, furgones y camiones. Esta empresa había sido fundada en 1959, como sucesora de la sociedad Iso Motor Italia, la fabricante en España de los cochecitos Isetta e Isocarro, al pretender incorporar a su gama los fabricados de la alemana Borgward. La quiebra en 1961-1962 de esta licenciataria trajo muchos problemas a la empresa que, en 1966, terminó adquirida por Industrias del Motor, S. A., con fábrica principal en Vitoria. Fabricantes madrileños de motococarros en el Madrid de los años sesenta eran también las sociedades Industrias Motorizadas Onieva, de Torrejón de Ardoz, que usó la marca ROA (por su propietario, Rafael Onieva Ariza, conocido también por haber introducido el butano en los taxis) y también puso en el mercado, con poco éxito, las furgonetas alemanas Tempo (en colaboración con Barreiros Diesel), y Trimak, con fábrica en la Ronda de Toledo, que terminaría por trasladarse a Sabadell donde tampoco logró consolidarse.[15]

La crisis industrial que tuvo lugar entre mediados de los años setenta y mediados de los años ochenta del siglo xx hizo que los fabricantes de automóviles se redujesen a cinco: ENASA y Moto Vespa, que mantenían su identidad original; Talbot y Renault Vehículos Industriales, que se repartían la antigua «factoría Barreiros», gravemente descapitalizada tras la crisis de Chrysler, y Motor Ibérica, que estaba siendo reestructurada tras su adquisición por la japonesa Nissan en 1982. El futuro de esta última empresa parecía estar ligado a la fabricación de tractores, una línea de producción que John Deere Ibérica venía desarrollando en Getafe con notable éxito.

Una encuesta que se realizó en 1985 arrojaba las siguientes cifras aproximadas para caracterizar la industria auxiliar del automóvil en Madrid: 300 empresas, 15.000 empleos, 110.000 millones en facturación, 40.000 millones en valor añadido (Santamarta Flórez 1988).

---

[15] Sobre Rafael Onieva Ariza, puede verse su autobiografía publicada en 2001.

Según datos de la Fundación BBV (1999), el Valor Añadido Bruto al coste de los factores del sector Productos Metálicos y Maquinaria madrileño era de 305.577 millones y la misma magnitud referida a Material de Transporte de 99.502 millones. La encuesta advertía que el cálculo sobre la industria auxiliar se había hecho teniendo en cuenta todo el sector de Transformados Metálicos, pero también subsectores de vidrio, química, transformación del caucho y materias plásticas y algunas materias primas. Llegaba a concluir que, «a efectos de conocer la realidad de la industria auxiliar, la Clasificación Nacional de Actividades Económicas tiene muy poca utilidad» (Santamarta Flórez 1988, 148). En cualquier caso, las cifras citadas más arriba dejan intuir la enorme contribución de la industria automovilística al desarrollo del metal en Madrid.

La localización de las empresas de la industria auxiliar se había producido fundamentalmente en torno a dos zonas:

1. La zona este del municipio de Madrid y su prolongación en el corredor del Henares, es decir, en las proximidades de la factoría Pegaso.
2. Villaverde y su prolongación en las carreteras de Toledo y Andalucía (Getafe, Leganés y Fuenlabrada), es decir, en las proximidades de la factoría Barreiros.

A estas zonas habría que añadir algunos núcleos en Alcobendas, Arganda, Móstoles, Aranjuez y Villalba, siempre en las zonas y polígonos industriales próximos a las principales carreteras. El informe destacaba como grandes empresas de la industria auxiliar madrileña a la Fábrica Española de Magnetos (FEMSA) (absorbida en 1983 por la alemana Robert Bosch), la ENARO (desde 1985 en manos de la multinacional sueca SKF que siempre había aportado la tecnología), Alcalá Industrial (empresa nacida de la escisión de Cointra, vinculada al grupo Fierro, que fabricaba paragolpes y accesorios) y Forjas de Villalba (antigua Material Auxiliar de Electrificaciones, vinculada al INI). Las dos primeras eran, sin duda, las mayores y también aparecían relacionadas con las dos grandes factorías automovilísticas: Barreiros fue el introductor de Robert Bosch en España, a través de CEESA, y ENARO había sido creada en 1946 para atender prioritariamente la demanda de rodamientos de ENASA.

4.5. Conclusiones

Hasta después de la Guerra Civil, Madrid no contó con una industria automovilística de interés. La construcción de la «fábrica Pegaso» y de la «fábrica Barreiros» en el decenio de los cincuenta constituye el verdadero hito fundacional de esa industria, pues los intentos anteriores no brillaron a gran altura. Curiosamente, ambas fábricas se dedicarían a construir vehículos industriales, entrando en abierta competencia. El INI, a través de ENASA, fue el impulsor de la primera, mientras que sólo la iniciativa privada del orensano Eduardo Barreiros guió la segunda. Que dos proyectos auspiciados desde instancias tan diversas recalaran en Madrid hace pensar que la capital se había convertido en un lugar idóneo para la localización de la industria automovilística.

En este trabajo hemos demostrado que el Madrid de los años cincuenta llevaba décadas dando pasos hacia la consolidación de su metalurgia. Sin embargo, no había conseguido ser capaz de ofrecer a la industria principal automovilística todo lo que ésta requería. Tanto ENASA como Barreiros se vieron obligados a crear un grupo de suministradores propio para cubrir carencias que, además, dada la política autárquica vigente, no podían resolverse vía importaciones. Pero la situación no era muy distinta en Barcelona, la ciudad más y mejor industrializada antes de 1936. A pesar de las políticas proteccionistas desarrolladas a partir del Primer Congreso Nacional del Motor y del Automóvil en 1926, la producción de la industria automovilística española siguió una trayectoria claramente declinante en los años previos a la Guerra Civil.

La localización de la industria automovilística madrileña se benefició de la centralización de la burocracia estatal franquista en la capital, pero el fuerte crecimiento del mercado madrileño y su carácter de punto nodal en la red de transportes y comunicaciones venía de antes y predisponía a la ciudad para desempeñar un papel importante en la localización industrial. De hecho, la parquedad clásica de la industria de Madrid era una anomalía si se compara la ciudad con otras grandes capitales europeas.

La política industrial de la autarquía favoreció el nacimiento de empresas como ENASA y Barreiros, pero también es cierto que la

misma política las puso pronto en aprietos. ENASA y Barreiros producían con costes altos y sus productos resultaban demasiado caros. ENASA, que contaba con el apoyo del Estado, pudo resolver sus problemas financieros a corto plazo mejor que Barreiros que, entre 1963 y 1969, fue engullida por la multinacional Chrysler.

Fuentes de archivo

Anuario Automovilista de España.

Barreiros Diesel. *Memorándum al Ministerio de Industria.* 1962. Consultado gracias a la generosidad de la Fundación Eduardo Barreiros.

Cámara Oficial de la Industria de la Provincia de Madrid. *Catálogo de las más importantes industrias de Madrid y su provincia, 1949-1950.* Madrid: 1950.

Cámaras Oficiales de Comercio y de la Industria de Madrid. *Memoria comercial e industrial.* Madrid: 1945.

—. «Avance de catálogo de las más importantes industrias de Madrid y su provincia en 1948». En *La economía de Madrid en 1948.* Madrid: 1948.

Comisión Oficial del Motor y del Automóvil. *Datos e informaciones acerca del Primer Congreso Nacional del Motor y del Automóvil, Junio-Julio 1926.* Madrid: s. f. (en Biblioteca Nacional).

Consejo de Industria. *Apuntes para el momento de la industria española en 1930.* Madrid: 1932. 2 t7.

Entrevista a don José Graciliano Barreiros Rodríguez, celebrada el 4 de abril de 2000.

Instituto Nacional de Estadística. *Censo de sociedades y empresas.* Madrid: 1951.

Ministerio de Fomento. *Memoria acerca del estado de la industria en la provincia de Madrid en el año 1905.* Madrid: 1907.

Servicio Sindical de Estadística. *Directorio de empresas con más de 100 productores,* Madrid: 1967.

Bibliografía

Betrán Pérez, C. «Difusión y localización industrial en España durante el primer tercio del siglo xx». *Revista de Historia Económica* 3 (1999): 663-696.

Carmona, X. «Da sardiña ao automóbil: unhas notas sobre a industria viguesa do século xx». En X. Vázquez-Vicente, dir. *Vigo, economía e sociedade.* Vigo: Xerais, 2003: 35-54.

Catalan, J. «La creación de la ventaja comparativa en la industria automovilística española, 1898-1996». *Revista de Historia Industrial* 18 (2000): 113-155.

—. «La Seat del desarrollo, 1948-1972». *Revista de Historia Industrialp 30 (2006): 153-196.*

Cayón, F. *Un análisis del sector eléctrico en Madrid a través de las empresas Hidroeléctrica Española, Electra Madrid y Unión Eléctrica Madrileña, 1907-1936.* Madrid: Fundación Empresa Pública, Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo 9708, 1997.

Cayón, F. y M. Muñoz. *La industria de construcción de material ferroviario. Una aproximación histórica.* Madrid: Fundación Empresa Pública, Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo 9803, 1998.

Ciuró, J. *Historia del automóvil en España.* Barcelona: CEAC, 1970.

De la Torre, J. *Antes de Volkswagen: orígenes y desarrollo de la industria del automóvil en Navarra.* Ponencia presentada al Seminario de la Cátedra Barreiros sobre la Historia Económica del Automóvil en España, dirigido por Jordi Nadal, 2002.

ENASA. *Empresa Nacional de Autocamiones, 1946-1966. Veinte años de servicios.* Madrid, 1966.

Epstein, R. C. M. *The Automobile Industry. Its Economic and Commercial Development.* Chicago y Nueva York: A. W. Shaw Co., 1928.

Estapé Triay, S. *The Dynamics of the Firm in a Changing Environment. A Case Study on Ford and the Spanish Motor Industry in Historical Perspective 1900-1990.* Tesis doctoral inédita. Florencia: European University Institute. 1997.

Fernández Gómez, J. A. *Buscando el pan del trabajo: sobre la industrialización franquista y sus costes sociales. Villaverde (Madrid), 1940-1965.* Madrid: Miño y Dávila, 2004.

Fujita, M., P. Krugman y A. J. Venables. *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade.* Cambridge: The MIT Press, 1999.

Fundación BBV. *Renta Nacional de España y su distribución provincial. Serie homogénea. Años 1955 a 1993 y avances 1994 a 1997.* Bilbao, 1999. 2 tt.

García Delgado, J. L. y M. Carrera Troyano. «Madrid, capital económica». En L. Germán, E. Llopis, J. Maluquer de Motes y S. Zapata, eds. *Historia Económica Regional de España, siglos xix y xx.* Barcelona: Crítica, 2002: 209-237.

García Ruiz, J. L. «La evolución de la industria automovilística española, 1946-1999: una perspectiva comparada», *Revista de Historia Industrial* 19-20 (2001): 39-70.

—. «La industria automovilística española anterior a los "decretos Ford" (1972)». En J. L. García Ruiz, coord. *Sobre ruedas. Una historia crítica de la industria del automóvil en España.* Madrid: Síntesis, 2003: 13-93.

—. «La empresa en Madrid: una realidad condicionada por la capitalidad». En J. L. García Ruiz y C. Manera, dirs. *Historia empresarial de España. Un enfoque regional en profundidad.* Madrid: LID, 2006: 361-390.

—, y M. Santos Redondo. *¡Es un motor español! Historia empresarial de Barreiros* (prólogo de G. Tortella). Madrid: Síntesis y Fundación Eduardo Barreiros, 2001.

Gómez Mendoza, A., ed. *De mitos y milagros. El Instituto Nacional de Autarquía (1941-1963).* Barcelona: Universitat de Barcelona y Fundación Duques de Soria, 2000.

Hayter, R. *The Dynamics of Industrial Location: The Factory, the Firm and the Production System.* Burnaby: Department of Geography, Simon Fraser University, 2004.

Hernández Marco, J. L. «La oferta automovilística en España antes del Seat 600, 1906-1957». *Economía Industrial* 307 (1996): 131-148.

Hoover, E. M. *The Location of Economic Activity.* Nueva York: McGraw-Hill, 1948.

Hu, Y. S. *The Impact of US Investment in Europe. A Case Study of the Automotive and Computer Industries.* Nueva York: Praeger Publishers, 1973.

Lage Marco, M. (con la colaboración de S. J. Sánchez Renedo y M. Viejo). *Hispano-Suiza, 1904-1972. Hombres, empresas, motores y aviones.* Madrid: LID, 2003.

—. *Historia de la industria española de automoción. Empresas y personajes.* Alcobendas (Madrid): FITSA, 2005.

Llopis, E., y R. Fernández. «Las industrias regionales en la época del desarrollismo. Un nuevo análisis de localización y convergencia». *Revista de Historia Industrial* 13 (1998): 113-145.

López Carrillo, J. M. *El INI ante la industria de automoción: la evolución de la Empresa Nacional de Autocamiones (ENASA) en su etapa inicial (1946-1958), tras su creación como medio de implantar la fabricación de vehículos industriales en España.* Tesis doctoral inédita, dirigida por J. Hernández Andreu y defendida en la Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1997.

López de Arriortúa, J. I. *Tú puedes. Memorias de un trabajador.* Madrid: LID 2010, 1997.

Martín Aceña, P. y F. Comín. *INI. Cincuenta años de industrialización en España.* Madrid: Espasa-Calpe, 1991.

Martínez Ruiz, J. I. *La Unión de Almacenistas de Hierros y la distribución de hierros comerciales en España.* Madrid: Fundación Empresa Pública, Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo núm. 9806: 1998.

Méndez, R. «La economía de Madrid en el último medio siglo». En A. Fernández García, dir. *Historia de Madrid.* Madrid: Editorial Complutense, 1993: 681-695.

Nadal, J. «La "Hispano" de Guadalajara (1917-1936), hijuela no deseada de la barcelonesa Hispano-Suiza». En C. L. Lida, y J. A. Piqueras, comps. *Impulsos e inercias del cambio económico. Ensayos en honor a Nicolás Sánchez-Albornoz.* Valencia: Centro Francisco Tomás y Valiente, 2004, 273-290.

—, y X. Tafunell. *Sant Martí de Provençals. Pulmó industrial de Barcelona, 1847-1992.* Barcelona: Columna, 1992.

Onieva Ariza, R. *50 años de lucha y actividad empresarial, 1950-2000.* Madrid: Central de Artes Gráficas, 2001.

San Román, E. *Ejército e industria: el nacimiento del INI.* Barcelona: Crítica, 1999.

—, *Política económica y atraso automovilístico (1900-1939): España y Japón en perspectiva.* Ponencia presentada al Seminario de la Cátedra Barreiros sobre la Historia Económica del Automóvil en España, dirigido por Jordi Nadal, 2002.

Sánchez, E. «La implantación de Renault en España: los orígenes de Fara-Renault, 1950-1970». *Revista de Historia Económica* 1 (2004): 147-175.

Santamarta Flórez, J. *Los sectores del metal, automoción y reparación de automóviles en la Comunidad de Madrid.* Madrid: Comunidad de Madrid (Documentos de Trabajo), 1988.

Schwartz, P., y M. J. González. *Una historia del Instituto Nacional de Industria, 1941-1976.* Madrid: Tecnos, 1977.

Tirado, D. A., E. Paluzie, y J. Pons. «Economic Integration and Industrial Location: the Case of Spain before World War I». *Journal of Economic Geography* 2 (2002): 343-363.

Utrilla, L., y C. Herraiz. *La pasión por la aeronáutica. Los orígenes de la aviación comercial y la industria aeronáutica española.* Madrid: El Viso, 1998.

5. De la implantación del metal a la consolidación de la automoción en Zaragoza (1850-2000)

Luis Germán Zubero
Universidad de Zaragoza

En este texto se trata de ofrecer una visión de conjunto sobre el desarrollo del subsector fabril del Metal en Zaragoza desde sus orígenes a mediados del siglo XIX hasta finales del novecientos. Esa trayectoria secular en dicho núcleo urbano, inscrito en una economía provincial del noreste peninsular que presentaba inicialmente una clara especialización agraria y agroalimentaria, estuvo *originalmente* protagonizada por el surgimiento de una industria metalúrgica vinculada tanto a las necesidades locales de la Industria Alimentaria como a la construcción de máquinas agrícolas, al desarrollo del sector energético, así como de objetos de fundición destinados a la edificación. *Durante el primer tercio del siglo* XX, especialmente durante los años veinte, en un contexto de electrificación de los talleres, dicho subsector alcanzó una notable expansión y diversificación, así como una creciente concentración en la capital, configurada ya como distrito metalúrgico (cuarto municipio del país en activos industriales); asimismo, las especiales circunstancias que vivió la ciudad durante el *período bélico* confirmaron dicha expansión metalúrgica local. Durante la *etapa del desarrollismo*, protagonizada por el fuerte avance de la motorización y las industrias de bienes de equipo, Zaragoza —localizada en el centro del expansivo cuadrante noreste peninsular— siguió manteniéndose como cuarto núcleo del país en activos metalúrgicos; este municipio concentraba la casi totalidad de la producción metalúrgica de la sexta provincia española de Transformados metálicos y, durante esta etapa, afirmó dicha posición con una clara especialización y eficiencia productiva en Productos Metálicos y Maquinaria. *Desde finales de los setenta*, en un nuevo contexto de cambio tecnológico y de creciente internacionalización, la consolidación

de la especialización metalúrgica en la provincia de Zaragoza se ha producido con el nuevo protagonismo del complejo de automoción impulsado desde la llegada de General Motors, la implantación de su factoría en 1982 en las proximidades de su capital y el desarrollo de una industria auxiliar, de componentes, en su entorno.

5.1. Surgimiento de la industria metalúrgica en Zaragoza durante la segunda mitad del siglo xix[1]

Es sabido que los inicios de la industria fabril en Aragón se desarrollaron en Zaragoza en torno a mediados del siglo xix y estuvieron protagonizados por la agroindustria (especialmente harineras...). En este contexto, en la expansiva década de los años cincuenta, se promovió asimismo en la ciudad alguna novedosa iniciativa empresarial vinculada al subsector del Metal: en 1853 se constituyó en Zaragoza la sociedad Maquinista Aragonesa, impulsada por la casa de comerciantes banqueros locales Villarroya y Castellano junto con tres ingenieros franceses lyoneses, uno de los cuales, Antonio Averly, actuó como director técnico.[2] La sociedad contaba con un horno de fundición y un taller de construcción de máquinas dotado con un horno para amoldar hierro de segunda fundición.[3] En 1861 —año de la llegada del ferrocarril a Zaragoza— la Sociedad Maquinista Aragonesa se reestructuró como sociedad en comandita; además de los citados socios, entraron en ella los hermanos Juan y Mariano Ballarín Rubio; la sociedad contaba con un capital menor (800.000

---

[1] Los siguientes epígrafes 5.1, 5.2 y 5.3 están basados en Germán (2003).

[2] Esta sociedad anónima se constituyó con un capital de dos millones de reales repartidos en 504 acciones de las cuales VC contaban con la mitad de ellas, 252; Julio Goybet Montgolfier, director de la Escuela de Ciencias y Artes Industriales de Lyon, 126 acciones; 63 acciones, el ingeniero civil lionés A. Averly, y otras 63 acciones el ya citado ingeniero Agustín Montgolfier. Sobre la sociedad Maquinista Aragonesa —promovida «para evitar a las industrias del país las pérdidas de tiempo y aumento de gastos que resultaban de tener que dirigirse a los establecimientos de Cataluña y extranjeros»—, véase Goybet y Cía. (1858).

[3] En 1857, la *Contribución Industrial* censaba en España, salvo País Vasco y Navarra, un total de 50 talleres. La fundición y talleres de la Maquinista Aragonesa estaban instalados junto al Canal Imperial de Aragón, en el barrio de Torrero, y contaban con una concesión de agua del citado Canal. «En él —recordaba la *Guía* de 1860 (pág. 545)— se construyen toda clase de máquinas y se funden cuantas piezas le son encargadas, habiendo surtido a muchos establecimientos de la capital y de otros puntos, que ofrecen más de un objeto que acredita a esta bien dirigida fábrica de fundición.»

reales) y una duración de 15 años, que no llegó a consumir, al disolverse en 1867 debido a falta de entendimiento entre los socios.[4]

Sin embargo, ya en 1864, Averly dejó de ser director de la fábrica pasando a ocuparse directamente de los talleres de maquinaria que había creado en Zaragoza el año anterior, dotados con una máquina de vapor de dos caballos de vapor de fuerza. También en 1862 habían surgido en Zaragoza los nuevos talleres de los hermanos Sebastián y Martín Rodón Serra y, algo más tarde, José Villalta y Cía., Juan Iranzo y el taller constructor de camas metálicas de Miguel Irisarri. Nuevos talleres, todos ellos, que lograron sortear la crítica coyuntura de la segunda mitad de los años sesenta. En 1875, el pequeño núcleo metalúrgico zaragozano representaba el 5,4% del total de la contribución de la Tarifa 3 local zaragozana y contaba con dos talleres provistos de máquina de vapor:

CUADRO 5.1: **Industria metalúrgica existente en la ciudad de Zaragoza en 1875-1876**

		Contribución (pts.)
Antonio Averly	Máquina de vapor (3 CV)	732,09
Juan Iranzo	Máquina de vapor (2 CV)	488,06
Hnos. Rodón	Un cubilote	390,45
Villalta y Escudero	Un cubilote	390,45
Silvestre Juderías	Una caballería	122,01
Miguel Irisarri	Construcción camas de hierro	585,68
Mariano Julián y Cía.	Construcción camas de hierro	122,01
Total Metal		**2.830,75**

Fuente: Contribución Industrial.

[4] VC participaba con 380.000 reales; los hermanos Juan y Mariano Ballarín, con 100.000; Julio Goybet, con 220.000 y Antonio Averly, con 100.000, si bien estos dos últimos llevaron a cabo un reajuste de participaciones entre ellos, pasando Goybet a una participación de 140.000 aumentando Averly a 180.000 reales. Goybet debía actuar como gerente de la sociedad. En 1863 compraron a la Baronesa de la Menglana «una torre cercada de tapias [...] (de 0,38 has)... que incluye el derecho de aprovechamiento de la fuerza equivalente de quince caballos de vapor producida por el agua que discurre por la acequia de San José». Durante la primera mitad de los años sesenta, no aparece recogido en los listados fiscales Maquinista Aragonesa, mientras que sí aparece Julio Goybet Montgolfier. En junio de 1867 se produjo la disolución de la sociedad, reservándose VC la propiedad de la citada finca. He recogido en Germán (1994) las actividades empresariales desarrolladas por Villarroya y Castellano.

La Exposición Aragonesa, celebrada en Zaragoza en 1885-1886, constituyó un buen indicador del desarrollo que habían alcanzado algunas de estas empresas. Las dos más importantes en estos años eran Averly (Sancho 1997) y Rodón Hnos., empresas en las que trabajaban en cada una de ellas una media de algo más del centenar de empleados. Tanto en un caso como en otro, la producción de estos establecimientos se vinculaba a las necesidades de la industria agroalimentaria (harineras —cilindros, trituradores...—, prensas hidráulicas de vino y aceite...), a la construcción de máquinas agrícolas y al desarrollo del sector energético (ruedas hidráulicas, turbinas, motor de gas), así como objetos de fundición (materiales para la construcción —columnas, armaduras metálicas— y para ornato). Sin embargo, para esas fechas, los efectos de la depresión finisecular ya se dejaron sentir también en este subsector zaragozano. En su contestación a la *Comisión para el estudio de la Reforma Arancelaria y de los Tratados de Comercio* (1890), Antonio Averly señalaba que, en relación con la década anterior (1874-1882), durante los años depresivos (desde 1882 a 1890) «ha disminuido la producción y venta de artículos de fundición de un modo notable... en cuanto a las máquinas la proporción puede determinarse en un 30%» (COCI Zaragoza 1890, *Boletín...*, 4). Los datos de la propia empresa de Averly nos muestran cómo esta tendencia depresiva continuó en los años noventa.

Unos años más tarde, el ingeniero Pella y Forgas (1895) describía la realidad y las posibilidades futuras del subsector del Metal zaragozano:

> De 180 a 200 son los operarios empleados en los siete establecimientos que de esta clase (fundición y construcción de máquinas) existen en Zaragoza, de los cuales sólo tres tienen fundición de hierro y de metales, siendo los demás, talleres de fragua, ajuste, montaje y calderería. En su mayor parte se encuentran bien montados y dotados de las máquinas útiles convenientes para el trabajo a que se dedican, y su porvenir va íntimamente enlazado con el de la industria zaragozana, a cuyo servicio deben dedicarse. Si ésta, como es de esperar, prospera, irán en aumento los talleres de esta clase y la instalación de otros nuevos, hecha y conducida por personas peritas y conocedoras de la cuestión, remunerará espléndidamente, sin duda alguna, los capitales que en ella se empleen.

En definitiva, a lo largo de la segunda mitad del ochocientos, el peso del subsector del Metal en el conjunto de la Industria fabril zaragozana fue pequeño: con datos de la Contribución Industrial, sólo representaba en 1863 un 3,1% del total industrial provincial que aumentó hasta el 7,2% en 1900.

5.2. Consolidación de la industria metalúrgica zaragozana durante el primer tercio del siglo xx, especialmente destinada a la creciente demanda local

Es sabido que, durante el primer tercio del siglo xx, la economía zaragozana —una vez superada la depresión agraria e instaurado el nuevo marco proteccionista— desarrolló un moderado proceso de industrialización integrado protagonizado por el complejo agroalimentario y apoyado en el cambio técnico agrario. En este contexto, si Alimentación se mantuvo como la principal especialización productiva, en la diversificada estructura industrial zaragozana destacó, asimismo, el avance conseguido por el Metal: un variado subsector de transformados metálicos, muy localizado en la capital, dirigido principalmente a cubrir las necesidades de equipamiento (construcción y reparación) de la base exportadora agroalimentaria pero también a Construcción y Obras Públicas, así como a construcción de material móvil.[5] En estas décadas, especialmente durante los años veinte,

[5] Junto con la construcción de coches y vagones para ferrocarriles y tranvías vinculado a la sociedad anónima Material Móvil y Construcciones (1920), heredera de la antigua sociedad Carde y Escoriaza (1895), el ingeniero industrial Pellejero (1933, 18-19) nos informa cómo se construía ya en los talleres de Zaragoza «el material para las industrias azucarera y aceitera, molinería y alcoholes, las máquinas y aparatos destinados a usos sanitarios y de desinfección, los tornos taladros, sierras y otras máquinas para el trabajo de la madera y metales, los locomóviles, grúas, apisonadoras y material de obras públicas en general, turbinas, grandes compuertas y válvulas de todas clases para pantanos y centrales hidroeléctricas». Asimismo, «transformadores, pequeños motores y aparatos eléctricos también son objeto de la actividad de algunas casas, ocupándose otras de material general de abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones»... «Dada la importancia que en Aragón tiene la agricultura, fácil es comprender que la maquinaria y herramientas agrícolas se ejecutan por bastantes firmas»... Por último, «la fabricación de tornillería de todas clases, las construcciones mecánicas de precisión, los trabajos de calderería gruesa y ligera, los de la industria del transporte, la fabricación de camas metálicas, básculas, etc...». Este ingeniero desarrolló, cuatro años más tarde en plena expansión de este sector en Zaragoza, algunas propuestas para consolidar el desarrollo metalúrgico en Zaragoza; véase Pellejero (1938).

en un contexto de electrificación de talleres que contaban con un suministro energético barato, el Metal provincial zaragozano alcanzó una notable expansión: de algo menos de 1.000 activos en 1900 a algo menos de 5.500 en 1930; de ellos, casi un 70% concentrados en la capital, lo que le configuró ya como primer subsector fabril (21% de los activos industriales locales) y que confirmaban a Zaragoza como cuarto distrito metalúrgico del país en número de activos. Se trataba de un subsector protagonizado mayoritariamente por un creciente número de pequeños talleres mecánicos, algunos de los cuales en estas décadas fueron aumentando su capacidad productiva y transformándose en sociedades anónimas (Mercier;

CUADRO 5.2: **Evolución de los talleres metalúrgicos en Zaragoza (1900-1930) Potencia instalada en caballos de vapor**

1903	CV	1918	CV	1930	CV
		Bressel y Pellejero	13	desde 1918, S. A. (MF Ebro)	
Antonio Averly	9	Hijo de A. Averly	9	desde 1918, S. A.	
Juan Pellicer	6	Enrique Pellicer	6	Enrique Pellicer	6
Ramón Mercier	3	desde 1915, S. A.	—	S. A.	
Vda. de Archanco	1	Vda. de Archanco	4	Vda. de Archanco	3
		Fernando Sandoval	3	desde 1919, S. A.	
		Vda. de A. Laguna de Rins	3	desde 1920, S. A.	
		Sucesores de M. Rizo	3		
Vda. de Iranzo	2	Vda. de Iranzo	3	Vda. de Iranzo	3
Juan Guitart	2	Juan Guitart	2	Juan Guitart	2
José Amorós	2	José Amorós	2	José Amorós	2
R. García Julián	1	J. García Julián	2	José García Julián	2
Vda. de Jordá	1	Vda. de Jordá	1	Mariano Jordá Mompou	2
Florencio Gómez	1	Florencio Gómez	1		
				Fdo. Escudero Vargas	9
				Javier Berdún	8
				Pablo Cortés	6
				José Baquero	6
				Froilán Solans Lerín	6
Madurga y Núñez S. C.	4	Alfonso Solans	3		
				Manuel Franco	3
Total: 15 talleres	**33**	**Total: 29 talleres**	**69**	**Total: 154 talleres**	**220**

Fuentes: para 1903, Biescas (1985, 195-196); para 1918 (*BOP* Zaragoza 1918, 507); para 1930, *Matrícula Industrial y de Comercio de Zaragoza*. La Matrícula Industrial no recoge en sus listados desde 1906 a las sociedades anónimas.

Bressel y Pellejero que pasaban a constituir Maquinista y Fundiciones del Ebro; Laguna de Rins...).

Si a principios de los años veinte Zaragoza contaba con siete talleres para la construcción de máquinas con una potencia de 300 caballos de vapor, en los años treinta el número de caballos de fuerza que necesitaba esta industria de construcción de máquinas se estimaba en unos 1.000 (COCI 1933, 287). En el cuadro 5.3 recogemos un listado en el que figuran los más importantes. La mayor parte de estos talleres especializados en la construcción de maquinaria contaban con talleres de fundición (de segunda fusión). Asimismo, la ciudad que contaba en 1917 sólo con dos talleres de calderería gruesa pasaba, en 1930, a localizar en el municipio seis; así como cuarenta talleres de soldadura dotados con sopletes, ocho fábricas de fumistería (estufas, cocinas...) —Izuzquiza, Errazu...—, siete fábricas de camas metálicas[6] —Vda. de Irisarri, F. Solans...—, tres fábricas de balanzas, una de telas metálicas (I. García Díaz) y una de puntas (Arribas Hnos.).

CUADRO 5.3: **Principales empresas zaragozanas del metal (1930)**

	fuerza (CV)	núm. operarios
Material Móvil y Construcciones S. A. (MMC, 1920)	—	500/625*
Maquinista y Fundiciones del Ebro S. A. (MFE, 1918)	160	250
Maquinaria y Metalurgia Aragonesa S. A. (MMA, Utebo, 1902)	325	247
A. Laguna de Rins S. A. (1920)	200	150**
Talleres Mercier S. A. (1915)	260	100
Fdo. Escudero Vargas	200	100
Averly S. A. (1918)	40	70

Nota: Entre paréntesis, año de su constitución como Sociedad Anónima.
* COCI (1933, 297) contabiliza cerca de mil obreros.
* * COCI (1927, 286).
Fuente: Consejo Superior de Industria (1932).

[6] Esta rama industrial de construcción de camas de hierro y latón que, a principios de los años veinte, producía unas 40.000 mil camas anuales aumentó su producción en los años treinta situándola en torno a 60.000 camas anuales que representaban casi el 50% de la producción nacional; sus principales mercados se localizaban en el Centro de España, Extremadura y Andalucía (COCI 1933, 288-289). En esta ciudad se localizan los antecedentes de importantes empresas de esta rama industrial surgidas desde la posguerra civil: Flabesa/Flex, Pikolín, Relax...

Destacaba en Zaragoza la empresa local Material Móvil y Construcciones —estrechamente vinculada a la familia Escoriaza—, especializada en la construcción de coches y vagones para ferrocarriles, tranvías y Metro, así como automotores en los años treinta. Junto a ella, cinco talleres de construcción de maquinaria y otro de aparatos de precisión (A. Laguna); empresas todas ellas de tamaño medio; en general, cada una de ellas contaba entre 100 y 250 operarios.

Estrechamente vinculado con el Metal, se situaba la Industria electrotécnica. En la construcción de material eléctrico destacaba en Zaragoza la fábrica de la multinacional Acumuladores Tudor (1898), la cual, desde 1916, inició la producción de baterías de arranque para automóviles y, en 1933, la de pilas secas. La fábrica pasó de contar con unos 100 trabajadores a principios de los veinte a 230 durante los treinta, destinando una buena parte de su producción a la exportación (Biescas, y Germán 1992). Otros pequeños talleres de construcciones de material eléctrico: alternadores y transformadores (J. García Julián, Madurga y Núñez, J. Guiral...).[7]

---

[7] El estudio del listado de la maquinaria instalada en las industrias eléctricas de la provincia de Zaragoza y en el Bajo Aragón turolense, recogido por la Cámara de Comercio e Industria (COCI) de Zaragoza (1927) y (1933) posibilita analizar la presencia de empresas zaragozanas en este innovador sector. Así, las tres principales empresas que cubrían la demanda de turbinas zaragozanas eran:

- — Maquinaria y Metalurgia Aragonesa (12 turbinas de superior potencia, en general de varios cientos de caballos de vapor destacando por su tamaño dos de 900 construidas para Rivera y Bernad, y otra de 1.000 caballos de vapor construida en Jaca en 1924). Sobre MMA, véase Maquinaria y Metalurgia Aragonesa (1945);
- — los Talleres de J. Amorós (14 pequeñas turbinas, de menos de 100 caballos de vapor); sólo aparece en el listado una referencia de la casa Averly;
- — la casa catalana Planas y Flaquer (más tarde denominada Construcciones Mecánicas y Eléctricas de Barcelona) con seis turbinas.
- — las turbinas con potencia superior a 1.000 caballos de vapor son importadas (las de Eléctricas Reunidas de Zaragoza son de la casa Gh. Z. Bell y de la suiza Escher Wiss).

Respecto de los alternadores y transformadores, la presencia nacional y zaragozana es muy escueta y vinculada a material de pequeña potencia. En esta incompleta muestra zaragozana, encontramos 8 alternadores de la casa barcelonesa Industrias Eléctricas y 7 de Planas y Flaquer/Construcciones Mecánicas y Eléctricas, 5 de la zaragozana J. García Julián. La presencia extranjera se vincula en esta muestra zaragozana, a casas alemanas (AEG con 15 alternadores, Siemens con siete) y suizas (Brown Bovery, suministrador de ERZ, con 11).

5.3. De la expansión metalúrgica zaragozana durante los años de la Guerra Civil a la depresión productiva de la inmediata década de posguerra

Los años de la Guerra Civil (1936-1939) tuvieron efectos positivos para el desarrollo de la producción industrial zaragozana, dentro del contexto de una economía de guerra, y consolidó la concentración industrial en la capital.[8] Recuérdese que Zaragoza y Sevilla fueron las dos principales capitales en poder de los insurgentes durante la primera fase de la Guerra Civil, manteniéndose la mayor parte de la España urbana e industrial al lado del Gobierno de la República. Ello trajo consigo el aprovechamiento máximo de las posibilidades productivas de la industria de transformación zaragozana. La ciudad, centro militar, de abastecimiento y sanitario experimentó un importante crecimiento demográfico durante este período bélico (los 203.000 habitantes de 1935 se convertían en 239.000 en 1940). En este auge productivo destacaron dos subsectores industriales dirigidos al abastecimiento del Ejército, Metal y Textil, en tanto que las industrias de Alimentación sufrieron un cierto reflujo en sus niveles productivos (las harineras al haber perdido sus tradicionales mercados, las azucareras continuaron en el bajo nivel productivo marcado desde 1935 por la Ley de Ordenación Azucarera).[9] Tanto las fábricas y talleres metalúrgicos —militarizados y reconvertidos a la producción de material bélico— como las fábricas textiles

---

[8] Si, en 1930, Zaragoza contaba con el 39% de los activos industriales provinciales, en 1940, ya suponían el 66% del total provincial un peso próximo al que iba a mantener en 1950 (v. n. 13).

[9] La Memoria de la COCI zaragozana (1939, 10) señalaba cómo, durante los años bélicos, «las industrias de nuestra provincia tabajaron con incuestionable eficacia. Zaragoza se convirtió en un inmenso taller de donde salieron en insospechada abundancia elementos de guerra, municiones de todas clases, material de sanidad, carrocerías, tejidos de lana y algodón, géneros de punto, curtidos, calzados, correajes, harinas, azúcar, alcohol, conservas, galletas y otros muchos artículos. El día que pueda hacerse la estadística de todo lo producido en nuestra ciudad durante los años de la guerra, causará verdadero asombro». Son años, pues, de intenso auge productivo y de optimismo del empresariado zaragozano que, por medio de la COCI (1937: 7-15) llegó a solicitar en 1937 a la Junta Técnica del Estado el posible nombramiento de Zaragoza como capital de España, sustituyendo «por lo menos provisionalmente, y en un plazo más o menos dilatado» a Madrid, debido a «su prolongada y sistemática rebeldía». Sobre la adaptación de la industria metalúrgica zaragozana a las necesidades bélicas, véase Pellejero (1938).

y los talleres de confección trabajaron sin tregua, incluso con dos turnos laborales. Para el sector del Metal —señalaba años más tarde, en 1952, el informe provincial del Consejo Superior de Industria (1952, 19)—, «el acicate mayor de desarrollo lo trajo el período 1936-1939, durante el cual, separadas de la España Nacional por frentes de guerra las zonas Norte y Levante de España —las de mayor densidad industrial de transformación de hierros y metales—, los metalúrgicos zaragozanos ocuparon intensivamente a sus máquinas y elementos de todo orden, con lógica repercusión en beneficios, que pudieron luego, en coyuntura favorable por la restricción casi total de importaciones y desarrollo general de negocios, aplicarse a ampliaciones y mejoras de medios de producción». Al final de la guerra (COCI 1939, 78), «existían en Zaragoza 218 talleres metalúrgicos de transformación que empleaban 5.850 obreros y 560 empleados, lo que supone una ligera disminución de personal en relación al período intensivo de guerra, y en cambio, un aumento de 2.100 obreros en comparación con los que se empleaban en 1936».[10]

Sin embargo, a partir de la ocupación de Cataluña y del final de la guerra, la situación productiva cambió, ante nuevas dificultades provenientes, como veremos más adelante, de la creciente escasez de materias primas y energéticas.

Durante los años cuarenta, la industria del Metal zaragozana contrajo notablemente sus actividades, tras la importante actuación que desarrolló durante los años bélicos en que fueron militarizados sus talleres. Como reflejo de ello y de la capitalización del sector, junto al generalizado aumento de la tradicional industria del Metal, todavía en el inicio de la década surgieron en Zaragoza nuevas sociedades mercantiles de este sector: GIESA, Talleres Jordá, S. A., Talleres Florencio Gómez, S. A.[11]

---

[10] El Censo de Población de 1940 ofrecía una cifra de 6.419 activos para el subsector del Metal en el municipio de Zaragoza frente a los 3.718 registrados en el Censo de 1930. En ambas fechas, las cifras del Metal representaban el 21% de la población industrial zaragozana.

[11] El tradicional núcleo metalúrgico zaragozano, constituido en 1930 por media docena de empresas de tamaño medio, había experimentado, durante la coyuntura bélica, un importante crecimiento de su tamaño empresarial, que puede constatarse comparando los datos del cuadro 5.3 (para 1930) con los datos del cuadro 5.4 (1952). La más importante factoría zaragozana, Material Móvil y Construcciones, pasaba de contar con una media de 800 trabajadores en los años republicanos a tener 1.464 (1952); Maquinista y

Las razones que la COCI zaragozana aducía para explicar esta recesión se basaban en las ya citadas: escasez de materias primas, escasez de energía y dificultades en el transporte. En 1943, con el incremento de las carencias enumeradas, se llegó, incluso, en una parte de los talleres, a la paralización. En 1945, a partir de octubre todavía empeoró la situación, sobre todo por la falta de electricidad debida a la sequía. Hubieron de modificarse los horarios de trabajo, obteniéndose este año las cifras de producción más bajas. Algo mejoró la situación en 1946, pero el estancamiento permaneció en los años siguientes, terminándose en 1947 la jornada a las cinco de la tarde.

Todavía en 1951 declaraba la COCI: «Las cifras de producción no han variado tan apenas en los diez últimos años, originando un estancamiento completo en la transformación de productos metalúrgicos». Ese año mejoró el suministro eléctrico, pudiéndose trabajar toda la jornada. Sólo, a partir de 1953 y 1954, se inició el cambio de coyuntura, al asegurarse los abastecimientos de materias primas (lingote de fundición...) y energéticos. A partir de 1954-1955 (recordemos que, en 1954, se recuperaron en España los niveles productivos de acero de 1929 y que, en 1957, se puso en marcha la factoría de ENSIDESA en Avilés...), el auge de la Construcción apoyó el desarrollo del subsector, dando asimismo un fuerte impulso a la construcción de maquinaria agrícola.[12]

El *ranking* empresarial del Metal zaragozano de 1952 (cuadro 5.4) muestra continuidad con el de 1930: ampliación de las principales empresas existentes ya en los años treinta y pujanza de alguna de las nuevas, en especial, de GIESA. En definitiva, se con-

---

Fundiciones del Ebro de alrededor de 250 a 604; Laguna de Rins de unos 150 a 333; Talleres Mercier S. A. de alrededor de un centenar a 279. Sólo Maquinaria y Metalurgia Aragonesa —especializada en la producción de turbinas— de unos 250 trabajadores en 1930, parece haber perdido posiciones, al contar en 1952 con una plantilla de 157 empleados, y desconocemos el número de operarios de Averly, S. A. (unos 70 en 1930) en estos años.

[12] El fuerte impulso de la construcción de maquinaria agrícola de estos años se localizó especialmente en Ejea (Hijo de A. Moreno, J. Moreno...), Tauste (Talleres Vigata) y Zaragoza (M. Barrio), así como en Huesca (LAMUSA). Recordemos que, ya en la segunda mitad de los cincuenta, se iban a constituir en Zaragoza algunas importantes nuevas empresas del sector metalúrgico —Talleres Unidos, S. A. (TUSA 1956), Rico y Echeverría, S. A. (1958), Engranajes de Precisión, S. A. (1958), Talleres Diesel, S. A. (1958), Vitrex (1959), Talleres Cataluña (TACA 1960)— y que iban continuar produciéndose nuevas incorporaciones en los expansivos años sesenta.

solidó el núcleo metalúrgico zaragozano, lo cual posibilitó que la provincia de Zaragoza figurase como la sexta provincia en Transformados metálicos en la primera estimación de la Renta Nacional del Banco de Bilbao para 1955.

CUADRO 5.4: **Principales empresas del metal de Zaragoza (1952)**

	Capital social (10 millones de pts.)	Empleados
1. Material Móvil y Construcciones, S. A. (1920)[13]	40,0	1.464
2. Sdad. Española del Acumulador Tudor (1898)	12,0	827
3. Maquinista y Fundiciones del Ebro, S. A. (1918)	15,0	604
4. GIESA (1940)	32,0	358
5. A. Laguna de Rins, S. A. (1920)	6,0	333
6. Talleres Mercier, S. A. (1915)	8,0	279
7. Talleres Jordá, S. A. (1941)	10,5	204
8. Maquinaria y Metalurgia Aragonesa, S. A. (1902)	4,0	157
9. Talleres Florencio Gómez, S. A. (1941)	4,0	más de 124
10. Instalaza, S. A. (1947)	5,0	124
11. Talleres Zaragoza (J. González Torres)	no es sdad.*	122
12. Averly, S. A. (1918)	s. d.	s. d.
13. Alumalsa (1946)	0,5	s. d.
14. Carlos Navarro	no es sdad.	89
15. Talleres Unión Mecánica, S. A. (1947)	0,75	86
16. Mariano Goñi, S. A. (1948)	5,0	85
17. Froilán Solans, S. A. (1931)	5,0	76
18. Ortoprot, S. A. (1943)	0,9	74
19. Rico y Echeverría, S. L. (desde 1947 en Zaragoza)	4,8	68
20. E. Bayona. Ind.ª Radioeléctricas Balay, S. A. (1951)	0,6	58

* desde 1958, Engranajes de Precisión, S. A.

Fuente: Consejo Superior de Industria (1952). Entre paréntesis, año de su constitución societaria.

[13] Esta empresa —heredera de la antigua sociedad colectiva Carde y Escoriaza— constituida en sociedad anónima en 1920 por las familias Carde y Escoriaza como Material Móvil y Construcciones (MMC), fue pronto participada desde 1928 por el grupo Urquijo promotor, a su vez, de la Cía. Auxiliar de Ferrocarriles, S. A. (CAF 1917). Tras la notable participación en 1947 de CAF en MMC, en 1954 MMC pasó a formar parte del grupo CAF, conservando su denominación, desarrollando su nueva gerencia un importante plan de expansión y modernización de la factoría. Véase Servicio de Estudios Banco Urquijo (1961). Fue en 1971 cuando se produjo la fusión por absorción de MMC en CAF, desde entonces denominada Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S. A. Sobre la historia de CAF, véase Legorburu (1996).

5.4. 1955-1975: notable especialización zaragozana en Productos Metálicos y Maquinaria, dirigidos hacia el cuadrante noroeste peninsular, especialmente hacia el mercado catalán

En este período, la nueva fase del proceso de industrialización español —con un sector industrial que actuó como locomotora del crecimiento económico apoyado en el creciente protagonismo de las industrias de bienes de inversión, del metal y de la motorización— estuvo muy localizada en los vértices del cuadrante noreste peninsular. Ello abrió a la industria aragonesa, cada vez más concentrada en Zaragoza,[14] unas nuevas ventajas de localización, especialmente en el desarrollo de una industria auxiliar metalúrgica, que aparecía muy conectada a los citados centros industriales, sobre todo con Barcelona, a través de un proceso de difusión industrial.

Desde los años cincuenta, la economía aragonesa —y, en mayor medida, la provincial zaragozana— ya estaba especializada en el sector industrial, apoyada en la especialización de su capital. Su diversificada industria mostró en esta etapa una clara especialización en el subsector metalúrgico en contraste con la pérdida de la tradicional especialización agroalimentaria desde finales de los años sesenta, tras el desmantelamiento azucarero.

El gran protagonista de la expansión industrial en la provincia de Zaragoza en estos años, al igual que en España, fue el subsector del *Metal*, basado, especialmente aquí, en la fabricación de *Productos metálicos y Maquinaria*, especialización productiva ya en 1955, y mantenida durante este período: esta rama productiva que representaba en 1955 el 18,6% del VAB industrial provincial pasaba a suponer, en 1975,

---

[14] Si, en 1955, esta provincia concentraba el 65,8% del VAB y el 67,2% del empleo industrial de Aragón, en 1975 ya suponían, respectivamente, el 71,0% y el 74,1%; véase Fundación BBV (1999). Esta misma provincia concentraba en su capital el 68,7% de sus activos industriales en 1950 y el 76,9% en 1970, el mayor nivel de concentración provincial en España tras Madrid; véase Parejo (2001, 57). Zaragoza, entre 1955 y 1975, duplicó su población —de 274.000 a 540.000 habitantes, uno de los mayores crecimientos urbanos del país— y concentró en ella casi la mitad de la población aragonesa. Además del fuerte aumento de población, entre 1950 y 1970, aumentó, asimismo el peso de su sector industrial —sus activos pasaron del 29,3 al 37,8%—. Por ello, en 1970 ya era el cuarto municipio español en número de activos industriales (tras Madrid, Barcelona y Valencia).

CUADRO 5.5: **Evolución, distribución subsectorial y especialización industrial en la provincia de Zaragoza, 1955-1995. VAB**
(porcentajes)

	1955			1975			1995		
	Zaragoza	**España**	**Índice de especial.**	**Zaragoza**	**España**	**índice de especial.**	**Zaragoza**	**España**	**Índice de especial.**
P. energ. y agua	12,64	12,85	0,98	7,73	10,90	0,71	7,03	16,56	0,42
Miner. y metales	1,43	6,12	0,23	7,35	9,04	0,81	0,72	2,92	0,25
Miner. y no metál.	4,71	6,05	0,78	5,51	6,79	0,81	4,90	7,17	0,68
P. químicos	8,24	8,01	**1,03**	5,06	8,77	0,58	5,08	7,77	0,65
P. metál. y maquin.	18,72	11,04	**1,70**	32,38	20,20	**1,60**	27,31	20,67	**1,32**
Mater. transporte	0,0	2,19	0,00	1,49	7,36	0,20	26,79	7,23	**3,71**
Alimentación	17,45	13,83	**1,26**	9,26	10,12	0,92	10,56	15,39	0,69
Textil, C. y C.	23,80	26,38	0,90	15,08	13,01	1,16	6,74	8,74	0,77
Papel e impresión	3,04	3,40	0,89	7,51	5,17	**1,45**	5,65	6,39	0,88
Madera, C. y M.	7,03	7,26	0,97	4,02	4,30	0,93	2,73	3,88	0,70
Caucho/plást./otros	2,97	2,80	**1,06**	4,64	4,32	**1,07**	2,49	3,27	0,76
Total industria	**100**	**100**	***1,00***	**100**	**100**	***1,00***	**100**	**100**	***1,00***

Índice de Especialización = % VAB subsector provincia de Zaragoza respecto del Total industria provincia de Zaragoza/% VAB subsector España respecto del total industria España.
Fuente: Fundación BBV (1999, 2000). Elaboración propia a partir del VAB en pesetas corrientes.

el 32,4%; la rama de *Material de Transporte* contó todavía con una escasa, aunque creciente, importancia ante la ausencia de una industria de cabecera. Así, el subsector del Metal, muy concentrado en la ciudad de Zaragoza,[15] confirmada como uno de los principales distritos metalúrgicos del país, recogió en estos años, con diferencia, los mayores niveles de inversión industrial y su principal rama, los Transformados Metálicos, alcanzó una dimensión empresarial y un nivel de productividad superior respecto de su homóloga española. Zaragoza ganó peso relativo en esta rama entre 1959 y 1975 (cuadro 5.6) y se mantuvo en este período como la sexta provincia española en este expansivo subsector industrial, tras Barcelona, Madrid, Vizcaya, Guipúzcoa y Valencia. Como núcleo metalúrgico, en 1970 era el cuarto municipio español en activos de este subsector (tras Madrid, Barcelona y Bilbao).

CUADRO 5.6: **Evolución de transformados metálicos en la provincia de Zaragoza en 1959-1975**

	Núm. empresas		**Núm. ocupados**		**Producción**		**Productividad**	
	Todas	**>100 emple.**	**I. Todas**	**II. >100 emple.**	**% II/I**	**millon. pts.**	**mil. pts.**	**Índice**
1959								
Zaragoza	250	15	8.023	4.330	54,0	1.127,7	140,6	112
España	4.925	392	218.372	141.214	64,7	27.333,3	125,2	100
% Z/E			3,67			4,13		
1975								
Zaragoza	381	48	22.744	15.579	68,5	24.654	1.084	107
España	17.947	912	524.278	333.489	63,6	530.152	1.011	100
% Z/E			4,33			4,65		

Fuente: Servicio Sindical de Estadística (1959), *EPI*. Instituto Nacional de Estadística (1975), *EIE*.

[15] La provincia de Zaragoza concentraba en estos años el 90% del total del VAB del Metal producido en Aragón, y éste casi en su totalidad estaba localizado en la capital. Así, de las 59 empresas del Metal con más de 100 empleos censadas en 1974 en la provincia de Zaragoza, sólo 5 (tres en el limítrofe municipio de Utebo, una en Ejea y otra en Alhama de Aragón) estaban situadas fuera del municipio de Zaragoza. En 1963, con datos sindicales, del total del empleo provincial metalúrgico —unos 21.000 activos— el 93% se localizaba en la capital (García, y Mercadal 1964). En 1971, para un censo sindical provincial de algo más de 37.000 activos metalúrgicos, la capital localizaba 35.600, más del 95% (COCI 1972, 111).

A finales los años cincuenta, el *Censo Industrial de 1958* de la provincia de Zaragoza recogía una cifra de ocupados que duplicaba la cifra de activos declarados en el Censo de Población de 1940. Aquélla se distribuía, muy diversificadamente, entre las siguientes ramas (cuadro 5.7):

CUADRO 5.7: **Distribución por ramas de la industria metalúrgica zaragozana (1958)**

	Núm. empresas	**>100 emp.**	**Empleados**	**>100 emp.**
Industrias metálicas básicas (fundiciones)	**41**	**6**	**2.033**	**1.408**
— Hierro y acero	(27)	(5)	(1.615)	(1.135)
— Aluminio	(7)	(1)	(294)	(273)
Fabricación y reparación de productos metálicos	**898**	**4**	**3.480**	**746**
— Ferretería y fumistería	(703)	(2)	(2.085)	(471)
— Construcciones metálicas	(71)		(536)	
— Recubrimientos metálicos	(26)	(1)	(266)	(138)
— Armas	(1)	(1)	(137)	(137)
Construcción y reparación de maquinaria no eléctrica	**288**	**12**	**4.674**	**2.388**
— Generadores de fuerza motriz	(10)	(1)	(269)	(129)
— Máquinas para los metales	(12)	(1)	(497)	(254)
— Maquinaria agrícola	(155)	(6)	(1.906)	(951)
— Maquinaria para la industria química	(1)	(1)	(549)	(549)
— Maquinaria diversa	(60)	(1)	(543)	(115)
— Máquinas para minas y construcción	(9)	(1)	(362)	(256)
— Máquinas para la industria de la madera	(3)	(1)	(160)	(134)
Construcción y reparación de maquinaria eléctrica	**194**	**3**	**2.637**	**1.710**
— Generadores y transformadores	(16)	(1)	(1.040)	(796)
— Acumuladores y pilas	(4)	(1)	(802)	(792)
— Aparatos electrodomésticos	(22)	(1)	(384)	(122)
Construcción y reparación de material de transporte	**682**	**3**	**4.769**	**1.842**
— Equipo ferroviario	(13)	(3)	(2.127)	(1.842)
— Vehículos automóviles (reparación)	(457)		(1.404)	
— Vehículos automóviles (construcción)	(64)		(832)	
Total subsector Metal	**2.103**	**28**	**17.593**	**8.094**

Fuente: Censo Industrial de 1958, recogido en Instituto Nacional de Estadística (1968).

Destacaba, en la industria metalúrgica zaragozana, especialmente la rama de Construcción y reparación de *Maquinaria*, protagonizada, en el caso de la *maquinaria no eléctrica*, por 12 empresas, de tamaño superior a 100 empleos, con un censo laboral de 2.388 trabajadores, de

ellas la mitad dedicada a la fabricación de maquinaria agrícola (tres empresas de máquinas para el cultivo y recolección y otras tres dedicadas a maquinaria para la industria azucarera). En la rama de construcción de *maquinaria eléctrica,* destacaba la nueva presencia de las empresas locales como Giesa y, en menor medida, Balay, así como la veterana fábrica de acumuladores Tudor. Zaragoza contaba, además, con media docena de *Fundiciones* de tamaño medio (una de ellas dedicada al aluminio) y una variada gama de fabricación de *Productos metálicos.* En la rama de Construcción y reparación de *Material de transporte,* especialmente la dedicada al equipo ferroviario con una empresa (CAF) de 1.250 empleados y otras dos que sumaban 583 empleos, siendo todavía muy pequeño el peso de la rama vinculada al automóvil.

Dos décadas más tarde, el subsector zaragozano confirmó su fuerte crecimiento y diversificación, duplicando el empleo.

Comparando las cifras del Censo de 1958 con las del *Censo Industrial de 1978* (cuadro 5.8), tanto la rama de fabricación de Productos metálicos como la de Construcción de Maquinaria duplicaron sus activos, su censo de empresas (con más de 100 empleos) y su dimensión. En *Maquinaria mecánica* —salvo en el caso de la agrícola que estancó su nivel alcanzado anteriormente—, el resto de ramas experimentó un muy notable avance, tanto la Maquinaria para la Industria (MFE, Mercier, MMA) como la Maquinaria para elevación y transporte (Poclain-Tusa, Potain, CALSA, F. Gómez, TAIM...). Importante también fue el avance conseguido en la rama de construcción de *Maquinaria eléctrica* (Tudor, Giesa...) y artículos metálicos (Balay, Vitrex, Pikolín...). El crecimiento de la rama de *Material de transporte* se vinculaba ahora al empuje de la industria auxiliar automovilística, frente a la pérdida de posiciones de la rama ferroviaria (ejemplos de ese nuevo tipo de industria auxiliar eran Puma Chausson, Filtros Mann, TACA, TACA-HIDRO, Laguna de Rins...). Se produjo un asentamiento en Zaragoza de una industria auxiliar automovilística de pymes vinculada, como en el resto del Estado en estos años, a fuertes medidas reguladoras de apoyo gubernamental; asimismo, no existía una industria de cabecera/planta ensambladora local que le dotase de un mayor nivel de integración interna a su sistema productivo.[16]

[16] A principios de los setenta se localizaba, asimismo, en Zaragoza, una factoría de montaje de *jeeps* (VIASA, 2.500 unidades al año, vinculada al grupo CAF) y una empre-

CUADRO 5.8: **Evolución del subsector metalúrgico en la provincia de Zaragoza entre 1958 y 1978**

	1958				1978			
	Núm.	Núm. (>100)	Empleo	Empleo (>100)	Núm.	Núm. (>100)	Empleo	Empleo (>100)
Industrias metálicas básicas	41	6	2.033	1.408	12	3	755	639
Fabricación de productos metálicos (excepto máquinas y material transporte)	898	4	3.480	746	1.109	18	12.767	4.371
Construc. maquina. mecánica no eléctrica	288	12	4.674	2.388	257	21	9.490	5.114
— Maquinaria agrícola	(155)	(6)	(1.906)	(951)	(97)	(5)	(1.969)	(890)
— Maquina. OO. Públicas, Construcción, Minería	(9)	(1)	(362)	(256)	(56)	(13)	(4.905)	(3.715)
Construcción maquinaria eléctrica*	194	3	2.637	1.710	104	10	6.217	4.966
Construcción material de transporte	225**	3	3.365**	1.842	91	12	6.290	4.936
— Automóviles	(64)		(832)		(79)	(8)	(4.479)	(3.251)
— Equipo ferroviario	(13)	(3)	(2.127)	(1.842)	(5)	(3)	(1.581)	(1.516)
Total metal***	**1.646**	**28**	**16.189**	**8.094**	**1.582**	**64**	**35.631**	**20.026**

* En 1978 incluye la fabricación de material electrónico.

** No incluye los 457 establecimientos de reparaciones de vehículos con 1.404 empleados.

*** En 1978 incluye Otras fabricaciones.

Fuente: Censo Industrial de España, 1958 y 1978. Provincia de Zaragoza.

En este contexto expansivo metalúrgico poco peso parece haber tenido la presencia del Polo de Desarrollo en Zaragoza. El Polo estuvo vigente entre 1964 y 1969 aunque sus realizaciones se prolongaron hasta finales de los años setenta dado que las obras de acondicionamiento del Polígono Industrial de Malpica no finalizaron hasta entrada esa década. Casi la mitad de las inversiones se activaron en los años setenta, pero éstas apenas representaron poco más de la sexta parte del total de las nuevas inversiones industriales habidas en Aragón en dicha década (Serrano Sanz 1984).[17]

Las *Tablas* Input-Output de la economía aragonesa para 1972 y 1978 mostraban una economía muy abierta con muy escaso peso de los mercados internacionales (menos del 10%). El Metal constituía el principal subsector industrial de ventas extrarregionales, especialmente centrado en Productos metálicos y Maquinaria mecánica (cuadro 5.9). Las cifras del comercio exterior extrarregional de bienes intermedios industriales aragoneses indicaban, asimismo, una especial relación con Cataluña que concentraba, en ambas fechas, más del 35% de sus ventas, muy superior a las existentes con

sa carrocera de camiones/autobuses (la multinacional Van Hool, que continuaba la actividad desarrollada previamente por la local Factorías Nápoles). En este contexto, se produjo, en 1967, el contacto del comisario del Plan de Desarrollo López Rodó con el grupo italiano AMMA (Associazione Industriali Metallurgici e Affini) que le solicitó la instalación en el Polo zaragozano de 35 de sus empresas asociadas de componentes, proyecto —que suponía una inversión de 1.700 millones de pesetas— que no pudo consolidarse ante el rechazo frontal por parte del empresariado zaragozano del subsector y de una parte notable de los fabricantes de componentes del país, organizados en la creación de la asociación sectorial Sernauto; véase García Ruiz (2001, 147).

Recordemos, asimismo, que Zaragoza compitió en 1972 con Valencia en la localización española de la factoría Ford. En este debate parece que llegó a contar aquélla incluso con el apoyo de Ford Europa, si bien la decisión final de la sede central de Ford, en Detroit, se inclinó por Valencia. Esta dinámica apoyó la petición de las fuerzas vivas zaragozanas de solicitar, al poco tiempo, la instalación en esta ciudad de una nueva fábrica SEAT y que fue asumida favorablemente por el Consejo de Administración de esta sociedad en junio de 1973, si bien no llegó a consolidarse al producirse en ese momento la crisis de la factoría Authi de Pamplona y obligar finalmente el gobierno a SEAT a hacerse cargo de las instalaciones abandonadas.

[17] Con datos del Registro Industrial recogidos por la Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza, las inversiones del Polo durante los años setenta (412 millones anuales) representaron en torno a la sexta parte del total de las inversiones industriales provinciales (2.119 millones, de ellos 479 para el Metal) repartidas entre inversiones nuevas (465 millones) más ampliaciones (1.654 millones).

los otros tres núcleos del cuadrante noreste peninsular (Madrid, País Vasco, Comunidad Valenciana).[18]

CUADRO 5.9: Composición subsectorial de las ventas extrarregionales de la industria aragonesa (1972-1999)
(porcentajes)

	1972 Porcentaje	1978 Porcentaje	1985 Porcentaje	1992 Porcentaje	1999 Porcentaje
Transformados metálicos	33,2	39,3	50,8	53,8	57,5
(Productos metálicos)	(8,3)	(15,6)	(11,3)	(8,0)	(3,9)
(Maquina. y equipo mecánico)	(11,9)	(8,4)	(4,4)	(6,0)	(5,9)
(Maquina. y aparatos eléctricos)	(6,7)	(8,2)	(7,4)	(8,8)	(6,9)
(Medios de transporte)	(5,9)	(6,8)	(27,7)	(30,8)	(36,2)
I. Alimentaria	26,3	18,0	13,4	13,8	12,9
I. Textil, confección, cuero y calzado	11,8	14,3	7,6	7,2	2,9

Fuente: TIO Aragón.

En 1975, el protagonismo de las empresas del diversificado sector del Metal en el *ranking* de las principales empresas industriales aragonesas ya era abrumador: 25 de las 40 principales empresas industriales aragonesas (en empleo) eran de este subsector (Germán 2005: anexos).

En el *ranking* empresarial metalúrgico zaragozano de 1975 destacaba el ascenso de GIESA al puesto superior junto con el fuerte avance de Balay, el mantenimiento de Tudor y CAF en la cúspide, así como el protagonismo de las nuevas empresas surgidas ya en esta expansiva etapa: TUSA, Van Hool, PIKOLIN, PUMA, ILASA, TACA.

Se trataba, en la mayor parte de los casos, de empresas de capital local, de bajo contenido tecnológico impulsadas por emprendedores con un nivel de formación medio[19] que, al poco tiempo, estable-

[18] Con todo, los Transformados Metálicos todavía sólo representaban en 1975 el 11,1% del total de las exportaciones aragonesas a Cataluña. Aragón era el tercer suministrador regional de Transformados Metálicos a Cataluña (13,8% del flujo), tras Madrid (28,1%) y País Vasco (18,9%). Véase Parellada (1978, 409).

[19] Zaragoza contaba con una Escuela de Artes y Oficios desde 1895, de la que posteriormente se desgajaron los estudios artísticos, desde 1924 denominada Escuela Industrial y, desde 1928, Escuela Superior de Trabajo que fue reconvertida en 1942 en Escuela de Peritos Industriales (Forcadell 1999). Asimismo, en 1956 se creó la Institución Sindical «Virgen del Pilar» de formación profesional. Además de la Escuela de Aprendices «San Valero», algunas de las principales factorías de la ciudad (MMC, GIESA, MFE, MMA,

CUADRO 5.10: *Ranking* de empresas del metal en la provincia de Zaragoza en 1975. Empresas con empleo superior a 250

Núm.	Nombre de la Empresa	Rama metalúrgica	1975	1966	Núm. 1966
1.	Giesa (1940)/Schindler, S. A.	Ascensores, Material eléctrico	1.509	837	3
2.	S. E. Acumulador Tudor, S. A. (1898)	Material eléctrico	1.424	994	2
3.	Material Móvil y Construcciones/CAF (1971)	Material ferroviario	1.264	1.216	1
4.	Industrias R. Balay, S. A. (1951)	Electrodomésticos	1.157	369	9
5.	Poclain-Tusa (1965)	Maquinaria para Obras Públicas	1.053	649	4
6.	Van Hool España, S. A.(1971)	Carroceros de camión/bus	668	283	14
7.	Alfonso Solans Serrano/Pikolín (1975)	Somieres y colchones	535	244	17
8.	Radiadores Puma-Chausson, S. A. (1963)	Radiadores para automóvil	532	150	25
9.	Industrias Lafuente/Ilasa (1975)	Maquinaria Textil	469	432	7
10.	Taca-Mann, S. A. (1964)/Filtros Mann (1975)	Filtros para automóvil	444	379	8
11.	Amado Laguna de Rins, S. A. (1920)	Auxiliar del automóvil	438	361	10
12.	Talleres Cataluña, S. A. (1960)	Fabricación de frenos	415	496	5
13.	Vitrex, S. A. (1959)	Auxiliar Electrodomésticos	379	197	19
14.	Fundiciones Especiales Zaragoza (1950)	Fundición de acero	370	233	18
15.	Maquinista y Fundiciones del Ebro (1918)	Maquinaria para I.ª y Edificación	351	473	6
16.	Talleres Mercier, S. A. (1915)	Maquinaria para la Industria	347	358	11
17.	Aluminio y Aleaciones, S. A. (1946)	Fundición de aluminio	327	288	13
18.	Pilas secas Tudor, S. A.	Material eléctrico	318	189	21
19.	Construcciones Agrometálicas Levante, S. A	Maquinaria Obras Públicas	304		
20.	Cables de Comunicaciones, S. A. (1970)	Cables telefónicos	301		
21.	Potain Ibérica, S. A.	Maquinaria para Construcción	285		
22.	Maquinaria y Metalurgia Aragonesa (1902)	Maquinaria para I.ª y turbinas	280	188	22
23.	Rico y Echevarría, S. A. (1958)	Laminación	280	247	16
24.	Eimar, S. A. (1967)	Maquinaria I.ª y Equipos marinos	272		
25.	Taca-Hidro, S. A. (1967)	Equipos hidráulicos	263		

Fuente: Servicio Sindical de Estadística (1967; 1976).

cieron acuerdos de colaboración tecnológico-empresariales con grupos europeos que, en general, los condujeron a corto plazo a su integración en ellos.[20]

En definitiva, en un contexto empresarial local protagonizado por las pymes, no debemos olvidar el mayor nivel de capitalización y tamaño medio del subsector metalúrgico en el conjunto industrial zaragozano: si, en 1958, las 28 empresas con un tamaño superior a los 100 empleados ya representaban la mitad de los trabajadores del subsector, en 1978, las 61 mayores empresas metalúrgicas suponían ya un 55,6% del empleo de éste; la presencia de este tipo de empresa en el resto del sector industrial zaragozano ese año sólo alcanzaba el 33,4%.[21]

Mercier...) contaban con escuelas de aprendices propias —la de MMC fue creada antes de la Guerra Civil—. Finalmente, en octubre de 1974, inició sus actividades en la Universidad de Zaragoza la nueva Escuela Superior de Ingenieros Industriales convertida poco después en Centro Politécnico Superior.

La provincia de Zaragoza, en definitiva, contó con un nivel de formación profesional industrial superior al medio español (en 1970 era la octava provincia española, con 6,7 alumnos por 1.000 habitantes frente a 4,4 de media).

[20] En el caso de GIESA (creada por el ingeniero técnico José Guiral), la primera licencia con la casa suiza de ascensores Schindler ya se realizó en 1946; en 1967 se inició la participación de la empresa suiza en la zaragozana, que, muy pronto, se convirtió en mayoritaria. Talleres Unidos (impulsada por Félix Adelantado), dedicada a la construcción de maquinaria para obras públicas, muy pronto se vinculó a la sociedad francesa Proclain creando, ya en 1965, Tusa-Proclain. El taller de radiadores de Manuel Puertas y su mujer Natividad Carrera contactó, en 1962, con el grupo francés Chausson lo que propició la cración de la sociedad PUMA-Chausson. El taller de Julián Laudó constituido como Talleres Cataluña, S. A. en 1960 dedicado a la fabricación de maquinaria agrícola y equipos de frenado estableció, en 1964, un acuerdo con la sociedad alemana Filtros Mann creando la sociedad TACA-Mann de la que fueron mayoritarios los alemanes en pocos años pasando a ser Filtros Mann en 1975; TACA creó, asimismo, otra sociedad TACA-Hidro para la fabricación de basculantes y equipos hidráulicos con licencias francesas. En el ámbito de los electrodomésticos, Balay, S. A., creada por Esteban Bayona, adquirió tecnología italiana a comienzos de los sesenta y mantuvo autonomía en su participación social durante los expansivos años del desarrollismo (desde 1973 participó en su capital social el Banco de Bilbao y la Caja de Ahorros de Zaragoza), si bien finalmente, en los ochenta, tras el período de reconversión del sector, se ha integrado en el grupo Byse Electrodomésticos filial de la empresa alemana Bosch Siemens. Sólo existe alguna excepción en este generalizado proceso de integraciones y fusiones: es el caso de la empresa fabricante de somieres y colchones promovida en 1948 por Alfonso Solans, miembro de una familia desde varias generaciones muy vinculada a este sector, consolidada como Pikolín, S. A. desde 1975, que fue adquiriendo, inicialmente, licencias de fabricantes italianos y, más tarde, americanos y manteniendo su autonomía societaria.

[21] Con todo, el peso del empleo de las mayores empresas del Metal en Zaragoza en 1978 (55,6% del total) era inferior al existente para el conjunto del Estado (60,5%). El mayor diferencial entre ambas estructuras (provincial y nacional) se situaba en la rama de Automóviles y repuestos, dada la ausencia de una gran factoría ensambladora en Zaragoza (Instituto Nacional de Estadística, 1982).

CUADRO 5.11: **Peso de las mayores empresas del metal en la provincia de Zaragoza, 1978. Empleo**

	Total ocupados		**Con más de 100 ocupados**			**% B/A España**
	A. ocupados	**%**	**Establecim.**	**B. ocupados**	**% B/A**	
Total industria*	77.284	100,0	132	33.559	43,4	50,8
4. Transform. metálicos (3)	34.876	45,1	61	19.387	**55,6**	**60,5**
4.1. Productos metálicos (31)	12.767	16,5	18	4.371	34,2	37,0
4.2. Maquinaria mecánica (32)	9.490	12,3	21	5.114	53,9	46,3
4.3. Maquinaria eléctrica (34)	5.548	7,2	8	4.434	79,9	76,7
4.4. Material electrónico (35)	669	0,9	2	532	79,5	83,8
4.5. Automóviles y repuestos (36)	4.479	5,8	8	3.251	72,6	86,9
4.6. Otro material transporte (37-38)	1.811	2,3	4	1.685	93,0	84,6

* Entre paréntesis, número del grupo de actividad del Censo de 1978.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística 1982.

Es, en estas empresas metalúrgicas de tamaño medio y grande (Balay, CAF...), donde encontramos los primeros ejemplos de la tardía implantación en Aragón de los sistemas de producción en masa y la aplicación del taylorismo en la organización del trabajo.

5.5. 1975-2000: creciente integración económica internacional y consolidación de la especialización metalúrgica zaragozana apoyada ahora en Automoción

Es sabido que, durante el último cuarto de siglo, el crecimiento económico español ya no alcanzó las altas tasas del período anterior y el sector Industrial dejó de actuar como motor de dicho crecimiento, en beneficio del mayor crecimiento del sector Servicios. La economía aragonesa, que mantuvo en este período un nivel de crecimiento similar a la española, siguió contando con el sector industrial como el principal protagonista de su crecimiento, crecimiento industrial espectacularmente protagonizado por la rama metalúrgica de Material de Transporte. Así, la especialización metalúrgica ha continuado afirmándose en la economía aragonesa y zaragozana en estos años (cuadro 5.5): este subsector pasó de suponer el 33,9% (1975) a concentrar el 54,1% del VAB industrial provincial zaragozano en 1995.[22] Ahora, el gran protagonista ha sido la rama de Material de transporte. Mientras que el peso relativo de Productos metálicos y Maquinaria en el conjunto del VAB industrial zaragozano experimentó una pequeña reducción (pasaba del 32,4% en 1975 al 27,3% en 1995), Material de Transporte pasó, en estos años, del 1,5% al 26,8%. La provincia de Zaragoza consolidó, en este período, su sexta posición en el *ranking* provincial de la rama de Productos metálicos y Maquinaria (el peso de su VAB pasó del 3,70% del total español, al 4,36% en 1995); en la rama de Material de Transporte, el avance ha sido muy importante hasta si-

[22] Industrialización que ha seguido consolidando, asimismo, la fuerte concentración fabril en la provincia de Zaragoza. Si esta provincia concentraba, en 1975, el 71,0% del VAB industrial de Aragón y el 74,1% del empleo, en 1995 ya suponía el 76,7% del VAB industrial y el 77,9% del empleo. Véase Fundación BBV (1999; 2000). Dentro de la provincia de Zaragoza, en las dos últimas décadas ha tendido a reducirse la muy alta concentración industrial en la capital.

tuarse su VAB, a mediados de los noventa, en la segunda posición provincial tras Barcelona, con un peso relativo del 12,23% frente al escueto 0,46% que contaba en 1975 (Fundación BBV 1999; 2000).

La economía aragonesa que, hasta finales de los setenta, había sido una economía muy abierta pero orientada hacia el mercado interior español continuó con su alto grado de apertura y su comercio internacional superaba ya, en 1999, el 40% del total extrarregional, siendo, en 1995-1998, la economía regional española más abierta tanto a nivel interregional como global (Oliver 2003). Fue un cambio estructural, asimismo, especialmente vinculado a su creciente especialización en Material de Transporte (cuadro 5.9).[23]

La rama de Material de Transporte ha estado protagonizada en Aragón por la nueva presencia de la empresa multinacional automovilística *Opel*, división de General Motors Europa, que aterrizó en España a finales de los setenta en vísperas de nuestra incorporación a la Comunidad Económica Europea (CEE). Opel localizó, en el entorno de Zaragoza (a 25 km, en Figueruelas), sus actividades dada la tradición metalúrgica local, la presencia de barata mano de obra cualificada y su óptima situación en el centro del cuadrante noreste peninsular afirmada con un alto nivel de infraestructuras (Germán 2003). La producción de automóviles se inició en 1982; estuvo basada en un modelo de turismo pequeño (Corsa) y orientada hacia el creciente mercado nacional, así como al más importante europeo que iba a abrirse con la entrada de España en la CEE (1986). Si el peso del empleo de esta empresa ha sido notable (en los años noventa en torno a 9.000 empleos, casi el 9% del empleo industrial aragonés), mayor importancia ha tenido su creciente participación en el VAB industrial fabril (ha pasado del 12% en 1985 al 22,3 en 1996), y su protagonismo exportador (llegó a concentrar, a principios de los noventa, en torno al 70% del total de las exportaciones aragonesas, si bien, a finales de siglo, este peso se ha reducido ya al 53%).

Aunque, en el suministro de componentes automovilísticos, el peso de las compras efectuadas por Opel a empresas localizadas en Aragón ha sido muy pequeño, ha tendido a crecer en los años noventa (14% en 1997). Ha ido cobrando creciente importancia en la

[23] Cataluña sigue manteniéndose, con diferencia, como su principal mercado interregional: en 1995-1998, el 60% de sus exportaciones y el 56% de sus importaciones. El Metal ya representa en torno al 30% del total de dichas exportaciones (Oliver 2003).

estructura industrial aragonesa la *Industria auxiliar del automóvil* que, a finales de los noventa, suponía casi 14.000 empleos (algo más del 12% del empleo industrial de Aragón) y que configura, con Opel, el principal complejo industrial aragonés, de Automoción, el cual representaba casi el 21% de los empleos del sector en Aragón (CESA 2000). Recordemos, en este sentido, que, si, en un primer momento, se garantizó por el Estado todavía una presencia de la industria nacional en torno al 60% en la producción de componentes de Opel, desde 1986 esta regulación desapareció, lo que facilitó la llegada de empresas extranjeras. Se trata de una industria de componentes, consolidada en Aragón especialmente en los años noventa con la introducción y difusión del sistema Just In Time (JIT) y la creciente externalización de funciones de la empresa ensambladora y protagonizado, asimismo, por empresas multinacionales, que ha tenido, en la factoría de Figueruelas, su principal cliente pero que también ha estado en condiciones de atender a otras factorías de la corporación y ha contado con una buena situación para poder atender a demandas de la mayor parte de los restantes fabricantes automovilísticos del país, casi todos ellos localizados en un radio inferior a 350 kilómetros. La industria auxiliar aragonesa venía a representar, en esa fecha, en torno al 7% del empleo total español de dicha rama, lo que la situaba como cuarta comunidad tras Cataluña, País Vasco y Madrid y una clara especialización productiva. En definitiva, a finales del siglo XX, la economía aragonesa era la economía regional española que contaba con el mayor índice de especialización en el complejo de Automoción.

Así, el *ranking* de las mayores empresas del Metal zaragozano de 1975 mostró ya importantes cambios durante la década de los ochenta, tras la crisis industrial, cuando se produjo la desaparición de un notable grupo de las mayores empresas locales de Transformados Metálicos, tanto de la generación anterior a la Guerra Civil (Maquinista y Fundiciones del Ebro, Maquinaria y Metalurgia Aragonesa, Laguna de Rins...) como de las de la posterior etapa desarrollista (TUSA, TACA, Fundiciones Especiales Zaragoza, CALSA, ILASA...).[24] Esta situación se vio paliada con la llegada de General

---

[24] Al menos 10 de las 25 empresas que encabezaban el *ranking* del Metal zaragozano en 1975 (cuadro 5.10) desaparecieron en esta coyuntura y que suponían más de 4.000 empleos.

CUADRO 5.12: ***Ranking* de empresas del metal en la provincia de Zaragoza, 1984. Empresas con empleo superior a 200**

Núm.	Nombre de la empresa	Rama metalúrgica	1984	1975
1.	General Motors España, S. A. (1979)	Automóviles	8.504	—
2.	Giesa (1940)/Schindler, S. A.	Ascensores, material eléctrico	1.595	1.509
3.	Industrias R. Balay, S. A. (1951)	Electrodomésticos	1.430	1.157
4.	Construcciones y Auxiliar de FF. CC. (1971)	Material ferroviario	1.224	1.264
5.	S. E. Acumulador Tudor, S. A. (1898)	Material eléctrico	1.106	1.424
6.	Alfonso Solans Serrano/Pikolín (1975)	Somieres y colchones	950	535
7.	Poclain-Tusa (1965)	Maquinaria para Obras Públicas	698	1.053
8.	Taca-Mann, S. A. (1964)/Filtros Mann (1975)	Filtros para automóvil	660	444
9.	Radiadores Puma-Chausson, S. A. (1963)	Radiadores para automóvil	558	532
10.	Electrónica Aragonesa, S. A. (1977)	Electrónica (teléfonos)	474	—
11.	Cables de comunicaciones, S. A. (1970)	Cables telefónicos	422	301
12.	Rico y Echevarría, S. A. (1958)	Laminación	398	280
13.	Fundiciones especiales Zaragoza (1950)	Fundición de acero	370	370
14.	Talleres Cataluña, S. A. (1960)	Fabricación de frenos	354	415
15.	Vitrex, S. A. (1959)	Auxiliar 1.ª electrodomésticos	310	379
16.	Inta-Eimar (1976)	Contenedores	279	272
17.	Construcciones Agrometálicas Levante, S. A.	Maquinario Obras Públicas	273	304
18.	Amado Laguna de Rins, S. A. (1920)	Auxiliar del automóvil	258	438
19.	Dragados y Construcciones, S. A.	Construcciones metálicas	252	—
20.	Talleres Florencio Gómez, S. A. (1941)/TAIM-TFG	Maquinar. Obras Públicas/Minas	248	123
21.	Talleres Iserna Benavente, S. A. (1963)	Calderería y estructuras metálicas	243	169
22.	Siderúrgica Ebroacero, S. A. (1963)	Fundición de acero	223	235
23.	Aluminio y Aleaciones, S. A. (1946)	Fundición de aluminio	221	327
24.	Talleres Cima, S. A. (1957)	Maquinaria agrícola	213	249
25.	Diestre Construcciones (DIESSA, 1968)	Transformadores	204	178
26.	Piezas y Tratamientos, S. A. (1961)	Piezas fundidas para motores	204	168

Fuente: COCI Zaragoza (1989), Servicio Sindical de Estadística (1976).

CUADRO 5.13: **_Ranking_ de empresas del metal en la provincia de Zaragoza, 1997. Empleo superior a 150**

Núm.	Nombre de la empresa	Localidad	Rama de actividad	1997	1992	1984
1.	Opel España de Automóviles, S. A. (1979)	Figueruelas	Automóviles	9.250	9.405	8.504
2.	Balay, S. A. (1951)	Z.	Electrodomésticos	1.358	1.519	1.430
3.	Delphi-Cisa, S. A. (1987)	Belchite	Aparatos eléctricos	815		
4.	Delphi-Cetasa (1990)	Tarazona	Cables automoción	730		
5.	Filtros Mann, S. A. (1975)	Z.	Filtros para automóvil	714	747	660
6.	Construcciones y Auxiliar de FF. CC. (1971)	Z.	Material ferroviario	707	850	1.224
7.	Pikolín, S. A. (1975)	Z.	Somieres y colchones	700	700	1.106
8.	Schindler, S. A. (1940)	Z.	Ascensores, Materi. eléctrico	591	700	1.595
9.	Siemens Elasa, S. A. (1973)	Z.	Electrónica (teléfonos)	453	484	474
10.	Delphi Asientos, S. A.	Epila	Asientos automóviles	422		
11.	Valeo Térmico, S. A. (1963)	Z.	Radiadores para automóvil	420	460	558
12.	Hispano Carrocera, S. A. L. (1983)	Z.	Carrocerías	419	440	
13.	Johnson Controls Alagon, S. A. (1985)	Alagón	Accesorios automóvil	333	70	
14.	Vitrex, S. A. (1959)	Z.	Auxiliar 1.ª electrodomésticos	306	297	310
15.	Bicc Cables de Comunicaciones, S. A. (1970)	Z.	Cables telefónicos	305	354	422
16.	Taim-Tfg, S. A. (1985)	Z.	Maquin.ª OO.Públicas/Mina	246	232	248
17.	Rico y Echevarría, S. A. (1958)	Z.	Laminación	224	300	398
18.	Lackey, S. A.(1960)	Z.	Electrodomésticos	210	200	96
19.	Industrias Relax, S. A. (1973)	Z.	Somieres y colchones	210	130	114
20.	Yudigar, S. A.	Cariñena	Muebles metálicos	207		

CUADRO 5.13 *(cont.)*: ***Ranking* de empresas del metal en la provincia de Zaragoza, 1997. Empleo superior a 150**

Núm.	Nombre de la empresa	Localidad	Rama de actividad	1997	1992	1984
21.	Teltronic, S. A. (1976)	Z.	Aparatos telecomunicaciones	203	110	
22.	Walton Weir Pacific, S. A. (1967)	Z.	Fabricación de válvulas	200	250	193
23.	López Sanz, S. A.	Z.	Estructuras metálicas	200	200	
24.	Comoplesa, S. A. (Industrias Lebrero)	Z.	Maquinario Obras Públicas	200	200	117
25.	Piezas y Tratamientos, S. A. (1961)	Z.	Piezas fundidas motores	189	189	204
26.	Aluminio y Aleaciones, S. A. (1946)	Z.	Fundición de aluminio	185	244	221
27.	Industrias Serva, S. A. (1964)	Z.	Juntas para motores	176	150	172
28.	S. E. del Acumulador Tudor, S. A. (1898)	Z.	Material eléctrico	174	180	1.106
29.	Hiab-Valman, S. A.	Z.	Grúas hidráulicas	171		
30.	Aragonesa de Colectores Eléctricos, S. A. L.	Z	Colectores motores eléctricos	171		
31.	Asientos Majosa, S. A.	Epila	Asientos automóviles	170		
32.	Selcom Aragón, S. A.	Z.	Componentes ascensores	160		
33.	Rsl España, S. A.	Borja	Accesorios automoción	158		
34.	Trox Española, S. A. (1966)	Z.	Componentes climatización	153	185	99
35.	Lecitrailer, S. A. (1987)	Z.	Remolques	151	90	

Fuente: Para 1997 y 1992, IMPI. Para 1984, COCI Zaragoza (1989).

Motors a Figueruelas (su empleo en 1984 equivalía al de las nueve siguientes principales empresas del *ranking)* y el posterior creciente impulso del complejo de automoción a través de la consolidación de una renovada industria auxiliar automovilística.

El estudio de Economistas Asociados para el Consejo Económico y Social de Aragón (CESA) (2000) identificaba en Aragón un total de 150 establecimientos de Industria auxiliar del automóvil; de ellos, 30 contaban con un tamaño superior a 100 empleos. De las 150 industrias auxiliares, 118 eran fabricantes de componentes que absorbían el 93% del empleo. De éstas, las que suministraban directamente a las empresas ensambladoras de vehículos eran 32, mostraban un tamaño medio muy elevado (275 asalariados) y representaban el 66% del empleo total. Recordemos que la implantación del sistema JIT (iniciado en Figueruelas en 1990) ha supuesto, además de una cierta externalización productiva, el establecimiento de unas nuevas relaciones interempresariales con los proveedores (especialmente, de cooperación tecnológica con los fabricantes de conjuntos), así como una cierta aproximación de algunos de los suministradores al entorno de la factoría ensambladora. En Aragón, estos proveedores de primer nivel se localizaban casi en su totalidad en la provincia de Zaragoza (sólo dos en la de Teruel), se concentraban en el área metropolitana de Zaragoza y en las inmediaciones de la planta de GM (Figueruelas, Pedrola, Epila...). Así, Zaragoza ha compartido, en esta última etapa, el protagonismo del sector con otras zonas próximas donde se ha localizado un nuevo tejido industrial. La especialización principal de esta industria se ha centrado en cableado, módulos de asientos, piezas de plástico y componentes metálicos..., actividades, en general, intensivas en fuerza de trabajo y poco intensivas en tecnología. Estamos hablando de un renovado tejido empresarial protagonizado, en el segmento de las mayores empresas, especialmente por multinacionales norteamericanas, europeas y, en menor medida, españolas, mientras que el capital local —salvo escasas excepciones— se ha situado en el segmento de las empresas menores. La producción de la industria auxiliar se ha destinado, mayoritariamente, a los mercados extrarregionales aunque el mercado interior regional ha crecido en los noventa alcanzando ya un consumo, en 1998, del 37%. Las compras de la planta de Figueruelas sólo suponían, en ese momento, algo más del 25% de la pro-

CUADRO 5.14: *Ranking* de empresas de automoción en la provincia de Zaragoza en 2000. Empleo superior a 150

Empresa	Sede	Localidad	Año	CNAE-93	Empleo
1. General Motors España, S. L.	EE.UU.	Figueruelas	1995	3.410	8.743
2. Auxiliar de Componentes Eléctricos, S. A.	A.	La Puebla de A.	1992	3.162	1.583
3. Valeo Térmico, S. A.	F.	Zaragoza	1963	3.430	808
4. Mann-Hummel Ibérica, S. A.	D.	Zaragoza	1964	3.430	770
5. Johnson Controls Alagon, S. A.	US.	Alagon	1985	3.430	499
6. Lear Corporation Asientos, S. L.	US.	Epila	1999	3.611	482
7. Hispano Carrocera, S. A.	E.	Zaragoza	1983	3.420	468
8. Mondecab, S. L.	E.	Ejea de los C.	1992	3.161	343
9. Cables de Comunicaciones Zaragoza, S. L.	E.	Zaragoza	1970	3.130	319
10. Zalux, S. A.		Utebo	1988	3.162	317
11. Celulosa Fabril, S. A.	A.	Zaragoza	1978	3.430	294
12. Automotive Connections and Equipments	A.	Ejea de los C.	1997	3.162	292
13. Industrias Serva, S. A.	A.	Zaragoza	1964	3.430	269
14. Kendrion Rsl Spain, S. A.	NL.	Borja	1991	3.430	228
15. Alfred Engelmann, S. A.	AD.	Epila	1990	3.430	218
16. Copo Fehrer, S. A.	E.	Fuentes de Ebro	1992	3.430	195
17. Lecitrailer, S. A.	A.	Zaragoza	1987	3.420	195
18. Bosal Industrial Zaragoza, S. A.	M.	Pedrola	1991	3.430	184
19. Asientos Majosa, S. A.	E.	Epila	1991	3.430	180
20. Especialidades Luminotécnicas, S. A.		Zaragoza	1975	3.110	168
21. Cablena, S. L.		Zaragoza	1986	3.130	151

Nota: EE. UU.: Estados Unidos. E.: España. F.: Francia. Ad.: Alemania. H.: Holanda. M.: México. A.: Aragón.
Fuente: SABI.

ducción local de componentes (junto con otras plantas de GM, llegaba hasta el 33%) en tanto que el consumo por parte de las otras plantas ensambladoras españolas alcanzaba el 42%.

Recordemos, por último, que el subsector del Metal parece seguir ofreciendo, a final de siglo, en la provincia de Zaragoza, un tamaño medio empresarial superior a la media industrial provincial: el Directorio Central de Empresas (DIRCE) elaborado por el INE para 1998, sólo recoge datos regionales y cifra en 106 las empresas industriales con más de 100 ocupados existentes en Aragón; 48 pertenecían a este subsector (frente a las 172 y 68, respectivamente, existentes en 1978, lo que supone una reducción algo menor del subsector del Metal); todas las ramas metalúrgicas han reducido su censo de mayores empresas salvo la del Automóvil que ha pasado de 8 a 15 y la de Maquinaria Eléctrica, que ha mantenido, de 10 en 9, sus mayores establecimientos fabriles.

El subsector del Metal zaragozano ha mostrado, asimismo, un nivel de productividad superior al nivel medio industrial local, así como al nivel medio subsectorial español —salvo en 1995 para la rama de Productos Metálicos y Maquinaria— (cuadro 5.15).

CUADRO 5.15: **Evolución, especialización y productividad del metal en la provincia de Zaragoza, 1955-1995**

	Índice de especialización		**Nivel de productividad relativa**		
	P. metál. y maq.	**Mat. transporte**	**P. metál. y maq.**	**Mat. transporte**	**Total industria**
1955	**1,70**	0*	**1,06**	0,00	**1,03**
1961	**1,52**	0,24	**1,07**	**1,48**	**1,02**
1965	**1,53**	0,63	**1,07**	**1,35**	0,99
1971	**1,54**	0,39	**1,08**	**1,63**	0,96
1975	**1,60**	0,20	**1,09**	**1,17**	0,95
1981	**1,60**	**1,75**	**1,08**	**2,83**	0,95
1985	**1,56**	**2,37**	**1,07**	**1,67**	0,98
1991	**1,45**	**2,57**	**1,08**	**1,95**	0,98
1995	**1,32**	**3,71**	0,99	**2,00**	**1,05**

Índice de Especialización = % VAB Subsector Aragón respecto del Total Industria Aragón/% VAB Subsector España respecto del Total Industria España.

* No aparece contabilizada la producción de la factoría de Material Móvil y Construcciones.

Fuente: Fundación BBV (1999; 2000). Elaboración propia.

Con todo, desde finales de siglo, se ha producido un cambio de tendencia en la producción y ventas de Opel a la que no ha sido ajena la creciente penetración en la Unión Europea de importaciones automovilísticas asiáticas; asimismo, la reciente incorporación de países del Este —con menores costes laborales— a la Unión supone una creciente competencia para el sector de automoción español.

En este contexto, la factoría de Figueruelas parece contar con un diferencial positivo en eficiencia dentro del grupo Opel, que parece apoyarse, ahora ya no tanto, en el diferencial salarial cuanto en la flexibilidad organizativa y de las capacidades de su fuerza de trabajo, así como en un eficiente sistema de relaciones con sus suministradores. La introducción en Figueruelas en 2003 de un nuevo modelo (Meriva) y la producción simultánea de ambos, Corsa y Meriva, refuerza, además, la estabilidad productiva de la factoría en los años inmediatos.[25]

5.6. Conclusiones

A lo largo de esta exposición hemos mostrado la evolución del subsector del Metal y su influencia en la trayectoria secular de la economía zaragozana, una economía provincial que parece haber contado con una clara especialización industrial, con un índice de industrialización superior a la unidad, al menos, a lo largo del siglo XX.[26]

Esta economía provincial ocupó el noveno puesto en el *ranking* provincial industrial de España entre 1930 y 1975 y, durante el último cuarto de siglo, ha ganado posiciones al situarse en el séptimo puesto en el año 2000 (Alcaide 2003). Su especialización industrial se apoyó en la notable concentración industrial de su capital especialmente afirmada desde la Guerra Civil. Municipio

[25] Recordemos que, a finales de 2005, GM Europa ha desarrollado un debate interno sobre la localización de la producción del futuro segundo modelo de Meriva, entre la española planta de Figueruelas y la polaca de Gliwice, decantándose finalmente por la planta zaragozana, a psar de los menores salarios polacos, dada la fuerte inversión en maquinaria que precisaría la planta de ensamblaje polaca (en un contexto de dificultades financieras de la corporación). Pocos meses más tarde, en 2006, GM Europa ha decidido el cierre de su planta emsambladora de Azambuja (Portugal) y el traslado de la producción del modelo de furgoneta Combo a la planta zaragozana, lo que supone la diversificación productiva de esta factoría en torno a tres modelos (Corsa, Meriva y Combo).

CUADRO 5.16: **Evolución del nivel de industrialización en la provincia de Zaragoza, 1863-1995. España**
(porcentajes)

	1863	1900	1955	1975	1995
I. Industria	2,93	2,43	2,44	2,31	3,30
II. Población	2,60	2,38	2,19	2,21	2,13
I/II	1,13	1,02	1,05	1,05	1,11

Fuente: Para 1863 y 1900, Contribución Industrial. España, menos País Vasco y Navarra.
Para 1900-1995, Fundación BBV (1999; 2000). VAB en pesetas corrientes.

que ganó posiciones relativas en este período en el *ranking* de los mayores municipios industriales españoles. La industria zaragozana constituía, en 1930, el séptimo núcleo urbano en activos industriales de España, alcanzando la cuarta posición en 1970 e, incluso, la tercera en 1991.

En 1930, el subsector del Metal —altamente concentrado en la capital— ya se había configurado como el principal subsector fabril de la diversificada economía zaragozana y, tras la Guerra Civil, fue

CUADRO 5.17: **Evolución del *ranking* y de la concentración del metal en Zaragoza**

	Posición *ranking* en España				%	%
	Activos total industria		Activos del Metal		*Act. 1.ª Z. cap.* / Act. 1.ª Z. prov.	*Act. Metal Z. cap.* / Act. Metal Z. prov.
	Z. prov.	Z. cap.	Z. prov.	Z. cap.		
1930	9	7	7	4	61,7	69,0
1940	9	6	8	5	66,2	77,9
1950					68,7	
1970	9	4	7	4	76,9	89,4
1981*	8	4	6		77,2	87,7
1991*	7				73,6	
2001	8	3	6	3	67,9	71,7

Nota: Z. prov.: Zaragoza provincia. Z cap.: Zaragoza capital.
* Datos relativos a Ocupados.
Fuente: Censos de Población de España.. Elaboración propia.

[26] Durante el período de la depresión agraria finisecular, la industria zaragozana debió de perder el nivel superior a la unidad conseguido en los años sesenta del ochocientos.

ganando protagonismo al consolidarse como su principal especialización industrial, en contraste con la decadencia de la tradicional especialización agroindustrial, acelerada en los sesenta con el desmantelamiento del complejo remolachero-azucarero-alcoholero. La industria zaragozana conformó un importante distrito metalúrgico (el cuarto del país en activos tanto en 1930 como en 1970 y que contó con un superior nivel de formación profesional industrial) que constituyó, durante la segunda mitad del novecientos, el principal núcleo metalúrgico del Valle del Ebro y aprovechó las rentas de su situación central en el cuadrante noreste peninsular, zona que fue concentrando la mayor parte de activos de este creciente sector industrial durante la etapa del desarrollismo. En ese ámbito desarrolló sus actividades el Metal zaragozano, especialmente vinculadas con el mercado catalán —con Barcelona, principal provincia metalúrgica española— y orientadas especialmente en esos años a la producción de Maquinaria y Productos metálicos; la ausencia de una gran empresa ensambladora automovilística no impidió el desarrollo de una Industria auxiliar en Zaragoza. A pesar de la reconversión industrial del Metal de finales de los setenta, la llegada de General Motors y la creciente consolidación del complejo de automoción ha seguido aumentando la especialización metalúrgica de la economía zaragozana y su apertura internacional hacia los mercados europeos.

Este subsector ha contado, durante la segunda mitad del novecientos, con una estructura empresarial protagonizada por pymes, pero donde el pequeño núcleo de las empresas mayores de 100 empleos ya ha supuesto más de la mitad del empleo del sector y donde se ha producido una creciente pérdida de posiciones del capital local en ese estrato en beneficio del capital multinacional. Este proceso se ha acelerado especialmente en estas últimas décadas con la implantación del complejo de automoción, en un contexto de externalización productiva de la factoría ensambladora y de establecimiento de nuevas relaciones de este tipo de empresa con sus proveedores.

Bibliografía

ALCAIDE, J. *Evolución económica de las regiones y provincias españolas en el siglo XX*. Bilbao: 2003.

ALONSO, M. P. *Impacto de General Motors España. Estudio del medio rural circundante*. Zaragoza: IFC, 1993.

APARICIO, M. T., y A. AZNAR. «La experiencia de dos empresas industriales: General Motors y Vitrex». Madrid: *Situación*, serie Estudios Regionales. Monográfico dedicado a la Economía Aragonesa. 1998: 463-480.

AZNAR, A., y M. T. APARICIO. «El impacto de la presencia de General Motors en la economía aragonesa». *Actas del III Congreso de Economía Aragonesa*. Zaragoza: 1994, 281-304.

—, y M. T. APARICIO. *Opel España*. Zaragoza: CAI, 2000.

—. y A. MONTAÑÉS. «El impacto de General Motors», *Papeles de Economía Española, Economía de las CC. AA. 10. Aragón*. Madrid: 1991, 273-286.

BAYO, E. «Zaragoza. El cañonazo de la SEAT». *Sábado Gráfico* 848 (1973): 15-18.

BIESCAS, J. A. *El proceso de industrialización en la región aragonesa en el período 1900-1920*. Zaragoza: 1985.

—, y L. GERMÁN. «Una aproximación a la historia de Tudor en Zaragoza». En Sicione. *Centro comercial Augusta. Pasado y futuro*. Zaragoza: 1992, 9-21.

BRESSEL, J. A. et al. *Maquinista y Fundiciones del Ebro*. Mimeo, 1997.

—. «La Industria metalúrgica en Zaragoza». En *Información Comercial Española*, 192, marzo. Madrid, 432-435.

CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA (COCI) de Zaragoza. *Boletín*... Zaragoza: 1890.

—. *Desarrollo industrial y comercial de Zaragoza*. Zaragoza: 1927, 1933 y post.

—. *Estructura y localización de la industria de Zaragoza*. Zaragoza: 1978.

—. *Situación y perspectivas de la industria de Zaragoza*. Zaragoza: 1979.

—. *Industrias del Metal (1984). Catálogo de productos*. Zaragoza: 1989.

CATIVIELA, E. «Maquinista y Fundiciones del Ebro (Talleres Bressel)». *Aragón* (septiembre 1931), Zaragoza: 172.

CESA. *La Industria Auxiliar del Automóvil en Aragón*. Zaragoza: 2000.

COMISIÓN *para el estudio de la Reforma Arancelaria y de los Tratados de Comercio*, Madrid: 1890.

CONSEJO SUPERIOR DE INDUSTRIA. *Apuntes para el momento de la industria española en 1930*, Madrid: 1932, 2 tt.

—. *Momento actual de la industria española. Provincias de Zaragoza y Huesca*. Madrid: 1952.

CASTRO, R., y A. MOTOS. *Exposición Aragonesa de 1885-1886*. Zaragoza: 1886.

FORCADELL, C. «Cien años de enseñanzas técnicas en Zaragoza, 1895-1995. De la Escuela de Artes y Oficios a la de Ingeniería Técnica Industrial». En L. Germán, J. A. Biescas, C. Forcadell, y E. Fernández Clemente, *Industrialización y enseñanza técnica en Aragón 1895-1995: cien años de Escuela y profesión*. Zaragoza: 1999, 101-139.

FUNDACIÓN BBV. *Renta Nacional de España y su distribución provincial. Serie homogénea 1955 a 1993 y avances 1994 a 1998*. Bilbao: 1999, 3 t.

—. *Renta Nacional de España y su distribución provincial. Año 1995 y avances de 1996 a 1999*. Bilbao: 2000.

GARCÍA, A., y J. G. MERCADAL. «La actividad siderometalúrgica en el valle del Ebro». *Información Comercial Española* 373 (1964). Madrid: 149-153.

GARCÍA RUIZ, J. L. «La evolución de la Industria automovilística española, 1964-1999: una perspectiva comparada». En *Revista Historia Industrial*, 19-20 (2001). Barcelona: 133-164.

GERMÁN ZUBERO, L. «La industrialización de Aragón: atraso y dualismo interno». En J. Nadal, y A. Carreras, dir. y coord. *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*. Barcelona: 1990a, 185-218.

—. «Economía zaragozana y especialización industrial. El proceso de industrialización de Zaragoza (1850-1960)». En VV. AA., *Industrialización y enseñanza técnica en Aragón 1895-1995: cien años de Escuela y profesión.* Zaragoza: 1990b, 15-60.

—. «La trayectoria industrial de Aragón durante el siglo XX». En C. Forcadell, dir. *Trabajo, Sociedad, Cultura. Una mirada al siglo XX en Aragón.* Zaragoza: 2000, 73-102.

—. «Made in GM. Veinte años de Opel en España (1982-2002)». En J. L. García Ruiz, ed. *¿Sobre ruedas? Una historia crítica de la industria del automóvil en España.* Madrid: Síntesis, 2003, 167-190.

GÓMEZ MENDOZA, A. *La industria del material ferroviario, 1884-1935.* Madrid: Banco de España (Mimeo), 1985.

—. *Ferrocarril, industria y mercado en la modernización de España.* Madrid: 1989.

GOYBET, J., y CÍA. *La Sociedad Maquinista Aragonesa.* Zaragoza: 1858.

GRASSET, J. L. «La industria pesada mecánica y metalúrgica». En *Estudios sobre la Unidad Económica de Europa.* Madrid: 1958, t. VII.

Heraldo de Aragón. «Industria Aragonesa. Carde y Escoriaza» (18 de enero de 1897).

—. «Industria Aragonesa. Fundición de Averly» (29 de noviembre de 1897).

—. «La Industria en Aragón. Talleres de fundición y construcción en general de maquinaria "Hijos de Antonio Averly"» (5 de junio de 1908).

HUERTA, E., y M. VILLANUEVA. «La experiencia de Opel España en los equipos de trabajo» *Economía Industrial* 315 (1997): Madrid, 127-138.

INSTITUTO DE LA MEDIANA y PEQUEÑA INDUSTRIA (IMPI). *Directorio industrial de Aragón.* Madrid: 1993.

INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES. *Informes de los inspectores de trabajo sobre la influencia de la guerra europea en las industrias españolas (1917-1918),* 3 vols. Madrid: 1918, 251-301 (provincia de Zaragoza).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Estadística Industrial de España 1958-1975.* Madrid: 1960-1980.

—. *Censo Industrial de España 1958.* Madrid: 1962.

—. *Reseña estadística de la provincia de Zaragoza.* Madrid: 1968.

—. *Censo Industrial de España 1978.* Madrid: 1982.

LAGENDIJK, A. «The Internationalisation of the Spanish Automobile Industry and its Regional Impact». *Tinbergen Institute Research Series,* 59. Rotterdam: 1993.

LEGORBURU, E. *«La Fábrica Grande»: Historia de Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles de Beasaín.* Beasaín (Guipúzcoa): 1996.

LÓPEZ DE GOICOECHEA, R. «Zaragoza, espléndida parcela industrial española». *Metalurgia y Electricidad,* 267. Madrid: 1959, 75-85.

LOZANO, E. «Pujante desarrollo de la industria metalúrgica zaragozana». *Metalurgia y Electricidad.* 267. Madrid: 1959, 90-94.

MAQUINARIA y METALURGIA ARAGONESA S. A. *Maquinaria y Metalurgia Aragonesa 1902-1945.* Utebo (Zaragoza): 1945.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A., y M. PÉREZ PÉREZ. «Organización para la producción flexible: el caso de la industria auxiliar de automoción en Aragón». *Economía Industrial,* 332. Madrid: 2000a, 61-72.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A., M. PÉREZ PÉREZ, y C. GÓMEZ ASCASO. «Industria auxiliar de Automoción en Aragón: el reto de la cooperación y la gestión del conocimiento». En *IV Congreso de Economía Aragonesa* (noviembre de 2000). Zaragoza.

MENDIZÁBAL BRUNET, C. *Aragón, productor de aceros.* Zaragoza: 1918.

MENSUA, S. «La localización de las industrias en Zaragoza». *Geographica* I, 2-3-4 (1954). Zaragoza.

OLIVER, J., dir. *La apertura exterior de las regiones en España. Evolución del comercio interregional e internacional de las Comunidades Autónomas, 1995-1998.* Valencia: 2003.

PAREJO, A. «Industrialización, desindustrialización y nueva industrialización de las regiones españolas (1950-2000): un enfoque desde la historia económica». *Revista de Historia Industrial* 19-20 (2001). Barcelona: 15-76.

PARELLADA, M. *El comerc exterior de Catalunya.* Barcelona: 1982.

PELLA y FORGAS, P. «Mejora de las industrias de Zaragoza». *Juegos Florales celebrados en Zaragoza el 16 de octubre de 1894.* Zaragoza: 1895, 739-854.

PELLEJERO SOTERAS, J. *Presente y porvenir de la industria metalúrgica española. Memoria leída en el Congreso Nacional Metalúrgico celebrado en Barcelona, noviembre de 1929.* Zaragoza: 1930.

—. «La industria metalúrgica en Aragón». *Aragón* (diciembre 1932). Zaragoza: 225-226.

—. «La industria metalúrgica transformadora aragonesa (Notas sobre su presente y porvenir)». *I Conferencia Económica Aragonesa,* 2 vols. Zaragoza: 1933. Vol. I: 17-20.

—. «La industria metalúrgica en Aragón». *La Voz de Aragón.* (1 de enero de 1935): 15.

—. «Consideraciones sobre el presente y el porvenir de la industria metalúrgica aragonesa». *Aragón* (SIPA) 141 (1937): Zaragoza, 119-120. Una nueva versión en *Metalurgia y Electricidad* (enero de 1938): 31-33.

ROVIRA, J. A., y MEDALÓN, G. «La metalurgia y las transformaciones metálicas». *I Congreso de Estudios Aragoneses.* Zaragoza: 1978, 523-530.

SÁNCHEZ RAMOS. *La economía siderúrgica española.* Madrid: 1945.

SANCHO SORA, A. «La fundición Averly de Zaragoza (1880-1930). Producción y mercado de trabajo». Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza: 1997.

—. «Especialización flexible y empresa familiar: La Fundición Averly de Zaragoza». *Revista de Historia Industrial* 17 (2000). Barcelona: 61-95.

SANS y GUITART, P. *El porvenir industrial de Zaragoza.* Barcelona: 1885.

SERRANO, J. «Zaragoza, sus actividades metalúrgicas y mineras, su futuro industrializador». *Metalurgia y Electricidad* 278 (1960). Madrid: 80-83.

SERRANO SANZ, J. M. «La política regional en Aragón, 1964-1984». *Información Comercial Española* 810. (1984). Madrid: 103-118.

SERVICIO DE ESTUDIOS BANCO URQUIJO. *La industria de material ferroviario en España,* 2 vols. Madrid: 1961.

SERVICIO SINDICAL DE ESTADÍSTICA. *Directorio de empresas con más de 100 productores.* Madrid: 1967.

—. *Estadísticas de Producción Industrial, 1958-1975.* Madrid: 1960-1976.

—. *Empresas con más de 50 productores.* Madrid: 1976.

SINDICATO NACIONAL DEL METAL. *El Sindicato del Metal, evolución y perspectivas de sus industrias.* Madrid: Consejo Económico y Sindical, 1963.

TORRES LIARTE, C. «Averly (1863-1880)». Tesis de licenciatura inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza, Zaragoza: 1986.

UNIÓN INDUSTRIAL METALÚRGICA. *Anuario de industrias metalúrgicas.* Barcelona: desde 1922. Esta entidad también editó la revista mensual *La Industria Metalúrgica.*

6. La fabricación de maquinaria agrícola en la España de posguerra

José Ignacio Martínez Ruiz
Universidad de Sevilla

Los investigadores de la agricultura española durante el franquismo han puesto de manifiesto, con claridad y de forma inapelable, el fortísimo retroceso que sufrió el sector tras la Guerra Civil tanto en términos de producción física como de rendimientos por unidad de superficie y de productividad por activo agrícola. Tan lamentable situación, que alejaba a la agricultura española de lo que estaba sucediendo en otros países europeos, fue resultado de la política agraria seguida por el régimen; una política calificada habitualmente de intervencionista, autárquica y desconocedora de los más elementales principios económicos (Barciela López 1997; Barciela, López, Melgarejo y Miranda 2003).

Ahora bien, sin negar lo anterior, parece igualmente incuestionable que la evolución de la agricultura española en la posguerra estuvo fuertemente condicionada por la existencia de severas restricciones a la importación de maquinaria, pues también en el caso de la agricultura, como en el de otros sectores de la economía española de la época, existió una auténtica sed de importaciones perennemente insatisfecha. En efecto, las cifras récord del quinquenio 1926-1930, en que entraron más de 10.000 toneladas anuales de máquinas y aperos agrícolas, se redujeron a mínimos verdaderamente irrisorios durante el «primer franquismo» (250 toneladas en 1944) y no fueron superadas más que a partir del año 1952 (gracias al notable crecimiento de las importaciones de maquinaria para el motocultivo, especialmente, de tractores).[1]

---

[1] Las cifras de importación entre 1922 y 1959 se encuentran en Martínez Ruiz (2000, 222-224). La partida 568 del arancel de importación («maquinaria para el motocultivo») significó, en la segunda mitad de la década de los cuarenta, más del 50% del total de las importaciones de máquinas y aperos agrícolas y, en la de los cincuenta, entre el 70 y el 90%.

A pesar de estos problemas, los datos disponibles avalan, de manera rotunda, la difusión de nuevas técnicas de cultivo y recolección entre los agricultores españoles en las dos primeras décadas que siguieron a la Guerra Civil, sobre todo en la segunda. Para llegar a esta conclusión, basta comparar las cifras del censo de maquinaria agrícola de 1932 con los que figuran en los recuentos publicados por la Dirección General de Agricultura (DGA) a partir del año 1955.[2]

Ante las dificultades existentes para importar, la procedencia de estas máquinas y aperos fue mayoritariamente nacional. Los cambios técnicos que tuvieron lugar en la agricultura española en las décadas de los cuarenta y de los cincuenta, consiguientemente, fueron posibles por la existencia en el país de una industria que, dentro de su precariedad, fue capaz de proporcionar a los agricultores gran parte de los medios de producción que demandaban, aunque no es menos cierto que el proceso de adopción de las nuevas tecnologías mecánicas habría sido, probablemente, más rápido y se habría llevado a cabo, probablemente también, pagando unos precios más bajos, si el sector agrario español hubiera podido acceder a la oferta internacional.

Dado el protagonismo que tuvieron los productores nacionales, no deja de ser paradójico que la fabricación de maquinaria agrícola constituya uno de los sectores peor conocidos de la industria española.[3] El *Atlas de la industrialización de España* (2003), por ejemplo, no incluye referencia alguna a este tema. Los historiadores de la agricultura, por su parte, suelen minusvalorar el hecho de que tanto el «atraso» como la «modernización» de la agricultura española no pueden explicarse de una manera completamente satisfactoria sin conocer cuál fuera la oferta de máquinas y aperos agrícolas disponible en cada momento.

---

[2] Entre 1932 y 1955, por ejemplo, el número de cosechadoras pasó de 335 a 942, el de tractores de 4.084 a 27.671 y el de trilladoras de 5.062 a 14.078 (Martínez Ruiz 2000, 168).

[3] La primera relación nominal de las empresas que constituían el sector que conocemos se encuentra en el *Ensayo de Catálogo de Productores Nacionales*, publicado el año 1913 por la Comisión Protectora de Producción Nacional, págs. 84-94. Consta de 215 empresas. El trabajo de Buesa (1983) constituye una de las pocas, y tempranas, excepciones a la carencia general de estudios sobre el tema.

Según el censo industrial de 1958, más de 1.600 establecimientos y casi 18.500 trabajadores se dedicaban ese año a la fabricación de máquinas y aperos agrícolas (cuadro 6.1).[4]

CUADRO 6.1: **España: fabricación de maquinaria agrícola en 1958**

	Número de establecimientos	Empleo	Número de empleados/ establecimiento
Andalucía	197	2.977	15
Aragón	250	2.446	10
Asturias (Principado de)	8	36	4,5
Balears (Illes)	52	332	6
Canarias	1	3	3
Cantabria	6	47	8
Castilla-La Mancha	93	320	3
Castilla y León	428	2.657	6
Cataluña	258	2.990	12
Extremadura	44	289	7
Galicia	24	186	8
Madrid (Comunidad de)	64	1.058	17
Murcia (Región de)	14	187	13
Navarra (Comunidad Foral de)	33	392	12
Valenciana (Comunidad)	86	1.593	19
País Vasco	67	2.613	39
Rioja (La)	35	350	10
España	1.660	18.476	11

La inmensa mayoría de estos establecimientos pertenecían a empresas minúsculas de carácter familiar. 1.100 contaban con menos de cinco trabajadores; sólo 75, siempre en cifras redondas, disponían de 50 o más empleados. Frente al País Vasco, con una media de

[4] Estos datos corresponden a la entrada núm. 367 de la clasificación nacional de actividades económicas. Conviene advertir, no obstante, que esta entrada incluía nueve subgrupos: maquinaria para el cultivo y la recolección; para las industrias vinícola y oleícola; para explotaciones zootécnicas; para las industrias cárnicas y lácteas; para la industria conservera; para las industrias harinera, del café y del cacao; para la industria azucarera; para la elaboración de tabaco y otra maquinaria agrícola. Si únicamente tuviéramos en cuenta las cifras correspondientes a los establecimientos dedicados a la fabricación de maquinaria para el cultivo y la recolección, los datos serían: 1.337 establecimientos y 12.032 empleados.

39 trabajadores por establecimiento, la dimensión media de las empresas de Castilla-La Mancha apenas era de tres y las de Castilla y León, donde se concentraba el mayor número de establecimientos, de seis.

Enfrentados a toda clase de dificultades y, de forma muy especial, a la escasez de materias primas, restricción que no llegó a desaparecer del todo hasta la década de los sesenta, las empresas del sector hubieron de atender, dentro de sus posibilidades, las necesidades de la agricultura española. En 1943, por ejemplo, las empresas de maquinaria agrícola solicitaron a la Delegación Oficial del Estado ante las Industrias Siderúrgicas (DOEIS), organismo encargado de la distribución del material siderúrgico (Martínez Ruiz 1998, cap. 2), 25.000 toneladas de lingote y laminados de hierro, pero tan sólo obtuvieron 13.500 toneladas (Asociación de Ingenieros Agrónomos 1950, 169).[5] Tres lustros después, en 1957, el cupo de materiales siderúrgicos asignado a las empresas de maquinaria agrícola apenas superaba las 16.000 toneladas.[6] Se explica así que el cumplimiento de los planes de fabricación de las empresas del sector dependiera, en un grado creciente, de las materias primas que obtenían a través de los intermediarios legales, los almacenistas de hierros, o ilegales, esto es, a través del mercado negro.

6.1. La fabricación de maquinaria agrícola en la España de los años cincuenta: empresas, tecnología, mercados

La escasez de materias primas —problema que nos remite, una vez más, a las pésimas consecuencias que tuviera en la evolución de la economía española el intervencionismo económico, con veleidades autárquicas, del «primer franquismo»— explica, precisamente, la publicación de un Decreto del Ministerio de Industria de 11 de enero de 1952, en virtud del cual la DGA pidió a las empresas dedicadas

[5] En las conclusiones del Congreso los ponentes de la sesión dedicada al tema «Energía y maquinaria agrícola» reclamaron al Ministerio de Agricultura un cupo de 50.000 toneladas.

[6] Archivo General de la Administración (AGA), Agricultura, caja 3.536.

a la fabricación de maquinaria agrícola que respondieran a un cuestionario que serviría para determinar el material siderúrgico que se entregaría a cada una de ellas en las próximas campañas. El cuestionario incluía, entre otras cosas, y siempre para el período comprendido entre el 1 de julio de 1952 y el 30 de junio de 1953, las entradas siguientes: razón y domicilio social de la empresa, número de empleados, cupo teórico y material siderúrgico efectivamente recibido, declaración jurada de la maquinaria agrícola fabricada (con indicación de modelos, número y peso), ventas efectuadas, relación nominal de clientes, existencias de material siderúrgico a 1 de julio de 1953 y programa de fabricación para el año comprendido entre el 1 de julio de 1954 y el 30 de junio de 1955.[7] A estos cuestionarios se fueron añadiendo, en los años inmediatamente siguientes, los de algunas empresas que, por no existir en aquel año o por no dedicarse aún a la fabricación de maquinaria agrícola, no pudieron hacerlo en 1953.

La información remitida por las 246 empresas que respondieron al cuestionario nos permite aproximarnos a determinados aspectos de la realidad de la industria española de maquinaria agrícola, no recogidos por el censo industrial de 1958, poco antes de que el Gobierno lanzara su propuesta en favor de «una mejor agricultura» y de que se iniciara la apertura de la economía española al exterior (Cavestany 1958).[8]

En todo caso, antes de abordar lo que constituye el núcleo de esta investigación, debemos hacer la pregunta siguiente: las empresas que contestaron al cuestionario remitido por la DGA, ¿representaban fielmente al sector? El procedimiento seguido para responder a esta pregunta ha sido confrontar la información proporcionada por las empresas con los datos del censo industrial de 1958. Los resultados se muestran en el cuadro 6.2.

Como era previsible, la presencia en la encuesta de las empresas de menores dimensiones es mínima en comparación con el número de establecimientos que, según el censo industrial de 1958, tenían de uno a cuatro empleados: tan sólo el 1,6%. Las empresas con un mayor número de trabajadores, por el contrario, respondieron

---

[7] AGA, Agricultura, cajas 3.529-3.533.

[8] Cavestany (1958). Conferencia pronunciada el 18 de octubre de 1955 con motivo de la inauguración de los actos del Primer Centenario de las Carreras Agronómicas.

CUADRO 6.2: **Representatividad de la encuesta de la DGA, 1953: empresas y establecimientos según número de empleados**

	A	B	C	D	E
menos de 5	18	1.104	1,6	972	1,9
5-9	42	246	17,1	193	21,8
10-19	53	127	45,3	78	68,0
20-49	49	117	41,9	55	89,1
50-99	23	33	69,7	21	109,5
100-499	27	30	90,0	15	180,0
500 y más	1	3	33,3	3	
Sin datos de empleo	33	0			
Total	**246**	**1.660**	**14,8**	**1.337**	**18,4**

Notas:
A: número de empresas que respondieron en 1953 a la encuesta remitida por la DGA.
B: número de establecimientos según el censo industrial de 1958: partida 367.
C: [(A) / (B)] * 100.
D: número de establecimientos según el censo industrial de 1958: sólo partida 367.1 (maquinaria para el cultivo y la recolección).
E: [(A) / (D)] * 100.

en su mayoría al requerimiento de la DGA (51 de 66 en el segmento de las de 50 trabajadores o más). La desagregación y comparación de los datos a nivel provincial no hace más que reforzar la afirmación anterior. Por consiguiente, podemos concluir que la información remitida a la DGA nos permite obtener una imagen bastante rigurosa y precisa de las empresas que se dedicaban a la fabricación de maquinaria agrícola a comienzos de la década de los cincuenta, sobre todo, de aquellas que contaban con 10 o más trabajadores. Cuestión distinta es que la información enviada no fuera siempre suficientemente explícita. Hemos tratado de subsanar estas lagunas mediante la consulta de otras fuentes, entre las que destacaríamos los Anuarios y Reseñas Estadísticas Provinciales que se publicaron en la década de los cincuenta y la documentación generada por las propias empresas del sector.[9] Otro problema, no menos importante, radica en el hecho de que, entre la documentación conservada, se encuen-

[9] La bibliografía disponible sobre las empresas que fabricaban maquinaria agrícola es, lamentablemente, muy escasa. Junto a Martínez Ruiz (2000), habría que citar los trabajos de Sagastizábal (2000) y Aznar Sampedro (2002).

tre la de empresas que no se dedicaban, ni en exclusiva ni de forma principal, a la fabricación de maquinaria agrícola pero que consideraron oportuno responder al cuestionario remitido por la DGA a fin de disponer de cupos de material siderúrgico.

A la hora de caracterizar las empresas de menores dimensiones, merece la pena transcribir el siguiente texto, tomado de los ponentes de la sección «Energía y maquinaria agrícola» del I Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica celebrado en Madrid en 1950:

> Modestamente han empezado su vida industrial todos nuestros fabricantes de maquinaria agrícola [...]. Así han nacido y se suceden de generación en generación los talleres rurales y las típicas especialidades, que han tomado carta de naturaleza en algunas regiones, como la de los rudimentarios trillos de pedernal de Cantalejo [Segovia], la de los trillos mecánicos de Albacete o la de las aventadoras en Tierra de Campos [...]. Ahí está, por ejemplo, el nombre de Collado, en Albacete, con los trillos o el de Villar y el de Clavero, en Valladolid [...]. Típica también [...], era la venta de estas máquinas [...], construidas por la familia en largas veladas invernales, quizá sólo por medias docenas, comprando materiales a salto de mata, con crédito, a menudo, de los Bancos [...], hacíala uno cualquiera de la familia cabalgando en su bicicleta [...], para entregar su máquina [...], a cualquier agricultor modesto [...], con la confianza de cobrarla en tres o cuatro septiembres..., si alguno de ellos no era de mala cosecha y justificaba el consiguiente aplazamiento (Asociación de Ingenieros Agrónomos 1950, V: 165.)

Minúsculas en tamaño, no así en importancia y en número, las empresas de menores dimensiones proporcionaron a los campesinos más modestos el instrumental que necesitaban para su trabajo, desde los cangilones de noria a las máquinas más elementales, y actuaron como talleres al servicio de la reparación y del mantenimiento de todo lo que les llegaba. Muchas de ellas fueron también puntos de venta de máquinas y aperos agrícolas fabricados por otras empresas. Escasamente capitalizadas, tratando de aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecía una mano de obra fundamentalmente familiar, sobre todo en aquellas épocas del año en las que había menos trabajo en el campo, la organización y funcionamiento

de estas empresas revela, sin la menor duda, su carácter tradicional y la naturaleza artesanal de su actividad.

¿Qué podemos decir acerca de las demás, esto es, de las «fábricas» y «grandes factorías» de maquinaria agrícola, entre las que los ponentes del I Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica mencionaban de manera expresa Ajuria, S. A. (Vitoria y Araya), Patricio Echevarría, S. A. (Legazpi) y la Sociedad Anónima de Construcciones Agrícolas (SACA) (Sevilla)? En definitiva, ¿qué dicen los cuestionarios de las empresas que contaban, en 1953, con 50 trabajadores o más, las únicas que, en principio, pudieron llevar a cabo una actividad de tipo industrial-fabril más que artesanal?

Lo primero que debemos mencionar es la inexistencia de firmas extranjeras en el sector a excepción de Food Machinery Española de Valencia[10] y, tal vez, de Klaebisch, S. A. de Barcelona.[11] En su momento tendremos oportunidad de contrastar esta situación con la presencia posterior, cada vez más importante, de empresas foráneas entre los fabricantes de maquinaria agrícola existentes en España.

En cuanto a la identidad de las principales empresas, tanto los datos de empleo en 1953-1958 como los cupos de material siderúrgico asignados a las que, en número de 266, contaban con ellos en 1957, permiten afirmar que la mayor empresa española de maquinaria agrícola por entonces era Ajuria, S. A. (instalaciones en Vitoria y Araya, Álava).[12] Con 1.048 empleados en 1958 y un cupo de hierros de 1.400 toneladas anuales, Ajuria, S. A. se encontraba muy por delante de cualquiera de las demás. Metalúrgica de Santa Ana (Linares, Jaén) y SACA (Sevilla), las inmediatamente siguientes en términos de empleo, tan sólo contaban, en 1958, con 621 y 509 trabajadores y unos cupos en 1957, de 250 y 200 toneladas, respectivamente.[13] José Trepat (Tárre-

---

[10] Constituida el 5 de mayo de 1955, aparece vinculada a la norteamericana *Food Machinery and Chemical Corporation.* Fabricaba, principalmente, máquinas secadoras, balsas metálicas y aplicadores.

[11] La causa que nos lleva a sospechar la naturaleza extranjera de esta empresa es la circunstancia de que fuera la única de todas las que respondieron a la encuesta que pudo contar con material siderúrgico importado del extranjero, de Francia y Bélgica en concreto. Creada en 1920, fabricaba máquinas para la aplicación de insecticida.

[12] Sobre Ajuria, S. A. véanse Martínez Ruiz (2000, 78-84); Ojeda San Miguel (1999).

[13] Metalúrgica de Santa Ana fue constituida en 1955, por lo que no disponemos de datos de empleo en 1953, año este en que SACA contaba con 426 trabajadores. Metalúrgica comenzó la fabricación de cosechadoras en 1956, de arados en 1958 y de sembradoras en 1960 (Aznar Sanpedro 2002, 179-180).

ga, Lérida), Hijos de Ángel Moreno (Ejea de los Caballeros, Zaragoza) y Construcciones Agrometalúrgicas del Norte, S. L. AGROMETAL (Miranda de Ebro, Burgos), por su parte, ocupaban los lugares segundo a cuarto en términos de cupo de material siderúrgico con 367, 330 y 303 toneladas respectivamente, siendo las únicas, junto con Ajuria, S. A., que superaban la cifra de 300 toneladas (véanse los cuadros 6.A.1 y 6.A.2 de los apéndices).[14]

Los cupos asignados en 1957 permiten también ponderar, de una forma más adecuada, la importancia de algunas empresas que, por tener más de 50 empleados en 1953, podríamos considerar que se encontraban entre los mayores fabricantes de maquinaria agrícola de España pero que, en realidad, tan sólo se dedicaban a esta actividad de manera complementaria o marginal. Éstos son los casos de Talleres Ibarreta (Baracaldo, Vizcaya),[15] Metalúrgica Naval y Terrestre, S. A. (Alacant/Alicante),[16] Sociedad Española de Construcciones Metálicas (Linares, Jaén; domicilio social en Bilbao)[17] e Industrias Fita (Figueras, Girona),[18] por sólo citar los ejemplos de aquellas empresas que contaban con más de 100 empleados en 1953 pero que tenían asignados menos de 15 toneladas de material siderúrgico en 1957.

---

[14] Las cifras de empleo de estas tres empresas en 1953 eran 190, 120 y 202, respectivamente.

[15] Según el «acta de comprobación de puesta en marcha» expedido por la Delegación de Industria de Vizcaya, el 21 de enero de 1949, Talleres Ibarreta se dedicaba a la fabricación de bombas centrífugas, maquinaria para obras públicas, para industrias varias y de ventilación y acondicionamiento de aire. En 1952-1953 solicitó 30 toneladas de material siderúrgico para ser utilizado en la fabricación de bombas centrífugas, pero no recibió un solo kilogramo. En 1957 tenía asignado un cupo de 10 toneladas de material siderúrgico.

[16] El programa de la empresa para 1954-1955 incluía la fabricación de diverso material para la industria oleícola y vinícola, así como un cierto número de pulverizadoras y espolvoreadoras para la aplicación de insecticida. En 1957 tenía un cupo de 10 toneladas.

[17] La empresa tenía su domicilio social en Bilbao y disponía de talleres en Zorroza (Vizcaya) y Linares (Jaén). En éstos fabricaba armaduras y entramados, material ferroviario, maquinaria para explotaciones mineras, compuertas y maquinaria para pantanos y maquinaria para la fabricación de aceite. En 1952-1953 fabricó cinco prensas hidráulicas, cinco bombas hidráulicas, cinco depósitos para aceite, dos extractores de aceite y dos remolques agrícolas. En 1957 disponía de un cupo de 15 toneladas.

[18] Aunque la empresa tenía su sede social en Barcelona, la fábrica se encontraba en Figueras (Girona). La certificación expedida por la Delegación de Industria de Gerona indica que Industrias Fita fabricaba, entre otros productos, «motores de explosión y de combustión interna fijos y móviles para uso de la agricultura, industria, transporte y marina» de dos a cinco caballos de vapor. También producía desgranadoras de maíz. Su cupo de material siderúrgico en 1957 era de 13 toneladas.

En este sentido consideramos, con todas las precauciones que sean necesarias, porque la distribución de material siderúrgico dependía de decisiones de carácter administrativo escasamente transparentes, que los cupos de material siderúrgico asignados a las distintas empresas reflejan, de una manera mucho más fiel que el empleo, la importancia que tenían cada una de ellas dentro del sector.[19]

La distribución de los cupos permite situar a las empresas del País Vasco muy por delante de las del resto de España (cuadro 6.3). Según el censo de 1958, significaban el 14,1% del empleo total del sector, pero, en 1957, recibieron el 37,1% del cupo nacional. Las empresas de Andalucía se sitúan en el extremo opuesto ya que, aunque suponían el 16,1% del empleo, tan sólo recibieron el 5,0% del cupo total de material siderúrgico. Una vez conocidas las magnitudes básicas del sector en términos de número de establecimientos, empleo, cupos y localización geográfica, presentamos a continuación los datos de fabricación de algunas empresas representativas, a fin de ponderar el importante crecimiento de la oferta de máquinas y aperos agrícolas que tuvo lugar en España entre las décadas de los cuarenta y cincuenta.

Las cifras de producción de Ajuria, S. A. (Vitoria y Araya) (cuadro 6.4) expresan perfectamente no sólo la posición relevante de la empresa dentro del sector, sino, también, la de una industria en expansión. En 1958 Ajuria, S. A. fabricaba el doble de trilladoras —su principal especialización— que en 1948, en torno a tres veces más gradas y un 50% más de aventadoras. Porcentajes similares encontramos en otras partidas.

Los de SACA (Sevilla) (cuadro 6.5), empresa intervenida por el INI en 1945, por su parte, ponen claramente de manifiesto el progresivo desplazamiento de las máquinas y aperos de tracción animal

---

[19] Según Catalan (1992, 1171-1180), a la hora de explicar las diferencias observadas en la distribución de lingote de hierro, no se puede hablar de «discriminación geográfica» pero sí de discriminación a favor de las grandes empresas y, sobre todo, de discriminación basada en las conexiones políticas. Por mi parte, y habida cuenta de que las empresas de maquinaria agrícola no trabajaban para la Administración ni en obras calificadas como prioritarias, elementos que, en otros supuestos, contribuyen a explicar la existencia de discriminación en el reparto de material siderúrgico, a los factores señalados por Catalan, creo que habría que añadir la proximidad a los centros de decisión y la existencia de vinculaciones entre las empresas siderúrgicas y las de maquinaria agrícola, sobre todo en el País Vasco, donde se encontraba la sede de la DOEIS.

CUADRO 6.3: **Distribución regional de los cupos de material siderúrgico asignados a las empresas de maquinaria agrícola en 1957**

	A Número de empresas con cupo	B Cuantía del cupo	C Porcentaje de A con respecto al total español	D Porcentaje de B con respecto al total español	Porcentaje del empleo nacional del sector, según el censo de 1958
Andalucía	19	798	7,1	5,0	16,2
Aragón	34	1.847	12,8	11,5	13,2
Asturias (Principado de)	5	322	1,9	2,0	0,2
Balears (Illes)	1	50	0,4	0,3	1,8
Canarias	0	0	0,0	0,0	0,0
Cantabria	2	74	0,8	0,5	0,3
Castilla-La Mancha	13	172	4,9	1,1	1,7
Castilla y León	45	2.254	16,9	14,8	14,4
Cataluña	27	1.597	10,1	10,0	16,2
Extremadura	7	157	2,6	1,0	1,6
Galicia	3	310	1,1	1,9	1,0
Madrid (Comunidad de)	15	1.059	5,6	6,6	5,7
Murcia (Región de)	0	0	0,0	0,0	1,0
Navarra (Comunidad Foral de)	9	637	3,4	4,0	2,1
Valenciana (Comunidad)	11	566	4,1	3,5	8,6
País Vasco	68	5.941	25,7	37,1	14,1
Rioja (La)	7	228	2,6	1,4	1,9
España	266	16.012	100,0	100,0	100,0

Fuente: AGA, Agricultura, caja 3.536.

por los de tracción mecánica (tractores) que tuvo lugar en estos años.

Los números de José Trepat (Tárrega, Lérida), finalmente, reflejan también, aunque para un período de tiempo más breve, el aumento de la producción de máquinas e instrumentos agrícolas que se produjo desde finales de la década de los cuarenta.

Por lo que se refiere al nivel de competencia técnica de estas empresas, aunque gran parte de las respuestas al cuestionario, como había pedido la DGA, incluyen certificaciones de las Delegaciones de Industria que ofrecen una relación exhaustiva de los «elementos de trabajo» con que contaban los establecimientos, para llevar a cabo

CUADRO 6.4: **Fabricación de Ajuria, S. A., 1948-1958**
(unidades)

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Arados	3.521	4.018	3.792	5.027	6.246	6.715	5.215	6.740	7.146	6.022	8.628
Gradas	511	964	s. d.	c. a.	c. a.	866	851	1.068	1.268	1.442	c. a.
Cultivadores	930	782	872	833	1.670	1.075	1.200	1.180	1.384	1.321	c. a.
Segadoras	2.166	1.042	1.042	1.318	1.500	1.340	1.669	1.519	1.731	1.848	2.069
Guadañadoras								256	334	318	
Agav. guad.								785	879	857	
Atadoras								478	518	673	
Sembradoras	12	10	10	s.d.	c. c.	220	193	269	265	279	286
Cosechadoras	0	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	202	s. d.
Trilladoras	423	632	632	703	825	793	s. d.	831	780	742	820
Aventadoras	765	1.271	1.271	1.682	1.450	1.326	1.301	1.419	1.524	1.118	1.139
Aparatos de granja	s. d.	189	s. d.	492	s. d.	s. d.	s. d.	326	839	575	765
Trillos mecánicos	s. d.	516	s. d.	504	700	729	790	500	443	576	506

Notas: s. d. = sin datos. c. a. = con arados. c. c. = con cultivadores.
Fuente: Archivo Histórico del Banco de Bilbao. Banco de Bilbao. Sucursal de Vitoria.

CUADRO 6.5: **Fabricación de SACA, 1947-1956**
(unidades)

	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Arados de tracción animal	3.288	6.611	2.847	1.947	1.670	3.874	776	235	797	475
Arados de tracción mecánica	152	285	130	190	69	203	170	252	305	573
Gradas de tracción animal	690	1.321	552	162	423	590	102	537	63	0
Gradas de tracción mecánica	0	0	0	10	10	19	31	60	353	432
Cultivadores de tracción animal	848	1.097	647	451	867	1.040	254	644	644	1
Sembradoras de tracción animal	34	10	101	219	221	200	296	341	1.000	0
Trillos de tracción animal	0	2	135	106	162	99	0	0	0	0

Fuente: Anuario Estadístico de la Provincia de Sevilla (1957, 401).

CUADRO 6.6: **Fabricación de José Trepat, 1949-1953**
(unidades)

	1949	1953
Segadoras-agavilladoras	562	971
Segadoras-guadañadoras	517	699
Segadoras-atadoras	0	118
Rastrillos de ruedas	138	128
Rastrillos de mano	31	201
Rastrillos de volteo	0	10
Gradas de estrella	47	81
Aparatos para segar trigo	336	326
Ruedas de lanza	13	14
Afiladoras	157	202

Fuente: AGA, Agricultura, cajas 3.529-3.533.

una valoración de la misma, hemos tomado como referencia la existencia o no de ingenieros,[20] la proporción entre el número de empleados que trabajaban en las oficinas (técnicos y administrativos) en relación con el de quienes trabajaban en los talleres y los sistemas de fabricación empleados.

En 1953, las únicas empresas que declaraban disponer de ingenieros, industriales o agrónomos, entre las que se dedicaban de forma principal a la fabricación de maquinaria agrícola eran SACA (Sevilla) (seis), Vidaurreta y Cía. (Madrid) (tres),[21] la S. A. de Accesorios Industriales (Madrid) (uno)[22] e Industrias Betoño (Álava, Vitoria) (uno).[23] Con toda seguridad, no eran las únicas. En esta relación deberían incluirse también, al menos, Ajuria, S. A. y Múgica, Arellano y Cía. (Pamplona, Navarra). Marrodán y Rezola, S. L. (Logroño) (dos)[24] y Rodes Hermanos (Alcoy, Alacant/Alicante) (uno)[25]

[20] Sobre el papel de otros ingenieros, los agrónomos, en el proceso de innovación tecnológica en la segunda mitad del siglo xx, véase Florencio (2004, 251-266).

[21] Fabricaban, entre otros productos, rejas, vertederas, arados, trillos de discos y aventadoras. Aunque tenían un cupo de 450 toneladas, en 1952-1953 tan sólo recibieron 175 toneladas.

[22] Su actividad principal era la fabricación de remolques agrícolas.

[23] Constructores de remolques agrícolas.

[24] Fundada en 1851, su actividad principal era la fabricación de maquinaria para la extracción y elaboración de vino y aceite.

[25] Producían maquinaria para la industria oleícola y vinícola, así como también para la industria textil.

también contaban con ingenieros aunque lo que producían era maquinaria para la industria agroalimentaria (vinos y aceites) más que para la agricultura. En 1956 Metalúrgica de Santa Ana (Linares, Jaén) tenía seis ingenieros en su plantilla.

La proporción existente entre el personal técnico y administrativo y el personal de taller revela también las precarias condiciones en que se desenvolvían las empresas del sector. José Fuentes Cardona y Cía. (Úbeda, Jaén),[26] por ejemplo, no contaba, entre sus 117 empleados con ninguno dedicado en exclusiva a tareas de tipo técnico o administrativo. Las mayores proporciones en este aspecto las encontramos en los casos de SACA y Vidaurreta y Cía. (el 26% de sus empleados, desarrollaban tareas de tipo técnico y administrativo y el 74% restante trabajaban en los talleres). Aquélla disponía, incluso, de un laboratorio y de un servicio de verificación y control de las piezas fabricadas. Los porcentajes habituales, sin embargo, eran —refiriéndonos siempre a las empresas de 50 o más empleados— notablemente menores en el caso del personal técnico y administrativo con respecto a las cifras que acabamos de ofrecer, de tan sólo el 5-10%, frente al 90-95% del personal de taller.[27]

Aunque la presencia de cronometradores en la plantilla de Ajuria, S. A. nos hace sospechar la utilización de sistemas estandarizados de fabricación —Metalúrgica de Santa Ana introdujo su primera cadena de montaje en 1957 (Aznar Sanpedro 2002, 74)—, la mayor parte de las empresas españolas de maquinaria agrícola de los años cincuenta —incluidas las de mayores dimensiones— solían fabricar lotes relativamente pequeños, a veces de bienes muy diversos y, con frecuencia, a partir de pedidos. Las reducidas dimensiones del mercado español, el crónico desabastecimiento de materias primas y la escasa disponibilidad de medios de transporte explican que la división del trabajo dentro del sector no hubiera dado lugar a una auténtica especialización de ámbito nacional y a la produc-

---

[26] Sucesores de Heredero y Fuentes, casa fundada en 1902, fabricaban maquinaria para la industria oleícola y vinícola. En 1952-1953 no recibieron ni un solo kilogramo de material siderúrgico.

[27] Otros ejemplos dentro del segmento de empresas con 100 o más toneladas de cupo en 1957 son Ajuria, S. A. (10 y 80%), José Trepat (5 y 95), Hijos de Ángel Moreno (2 y 98), AGROMETAL (5 y 95), Fundiciones y Talleres Olma (2,5 y 97,5), Metalúrgica de Santa Ana (11 y 89), LAMUSA (7,5 y 92,5) e Industrias Betoño (8,5 y 91,5).

ción en masa. Más que por la necesidad de adaptar el diseño de sus máquinas y aperos a las condiciones locales, las circunstancias que impidieron a estas empresas operar a escala nacional fue el desequilibrio existente entre oferta y demanda. Las empresas del sector vendían todo lo que producían y siempre quedaban pedidos sin atender. Sus áreas de mercado apenas rebasaban los ámbitos provincial o regional.

Tomemos, por ejemplo, el caso de los fabricantes de segadoras. Entre las firmas que se dedicaban a esta actividad en 1953 se encontraban, además de Ajuria, S. A., José Trepat (Tárrega, Lérida), Fundiciones y Talleres OLMA e Hijos de Ortiz de Zárate (Durango, Vizcaya), Fundiciones y Talleres José de Olmo, S. A. (Melgar de Fernamental, Burgos), Felipe Urbón Bodero (Medina de Río Seco, Valladolid), Venancio Fernández e Hijos, S. L. (Valladolid) y Alfonso Pueyo Marín (Ejea de los Caballeros, Zaragoza). Entre todas ellas fabricaron un número superior a las 5.000 unidades en 1953, es decir, la casi totalidad de la producción nacional.[28]

CUADRO 6.7: **Fabricación de segadoras, 1953**
(unidades)

Fabricante	Agavilladoras	Guadañadoras	Atadoras	Todas
José Trepat	971	699	118	1.788
Ajuria, S. A.*	785	256	478	1.519
Fundiciones y Talleres OLMA	442	456	144	1.042
Fundiciones y Talleres José del Olmo, S. A.	482			482
Felipe Urbón Bodero	260			260
Venancio Fernández e Hijos, S. L.			123	123
Alfonso Pueyo Marín	25			25
Hijos de Ortiz de Zárate		no disponible		
Total	**2.965**	**955**	**1.319**	**5.239**

* Los datos de Ajuria, S. A. corresponden a 1955.
Fuente: AGA, Agricultura, cajas 3.529-3.533.

[28] Según las «estimaciones» que figuran en el *Boletín de Estadística del INE* 142 (octubre 1956, 86-87), el número de segadoras fabricadas en 1954 fue de 4.992. La cifra debe ser tomada con precaución y, más que nada, como una aproximación al número de unidades realmente producidas.

Pues bien, las respuestas remitidas a la DGA permiten conocer los nombres y la vecindad de casi la mitad de los compradores de estas máquinas y, en definitiva, los mercados en que operaban. José Trepat vendió el 75% de sus segadoras-atadoras en Lérida y las provincias limítrofes (el 25% restante fue adquirido por compradores de La Rioja, Burgos, Teruel, Soria, Salamanca y Badajoz). Fundiciones y Talleres OLMA, de Durango (Vizcaya) vendió —como Alfonso Pueyo (Ejea de los Caballeros, Zaragoza)— la mayor parte de las máquinas que había fabricado a intermediarios, entre los que destacan Finanzauto, S. A. y Vidaurreta y Cía., ambas empresas de Madrid, por lo que desconocemos su destino final. Fundiciones y Talleres José del Olmo, S. A., de Burgos, vendió el 99,5% de sus máquinas en Castilla y León (el 0,5% restante se vendió en Sevilla y en La Rioja). Felipe Urbón Bodero vendió el 96% de sus segadoras en la provincia de Valladolid, donde se encontraba ubicada la empresa, y en las provincias circundantes de Palencia, Burgos, Soria, Ávila, Salamanca, Zamora y León (el 4% restante se vendió a compradores de Madrid). Finalmente, Venancio Fernández e Hijos, S. L., de Valladolid, vendió el 88% de sus segadoras atadoras en Castilla y León (el 12% restante en Cuenca, Badajoz y Jaén). Parece incuestionable, pues, que los mercados de estas empresas apenas superaban el ámbito regional.

En estas circunstancias, generalizables al conjunto de las producciones del sector salvo excepciones, no tiene nada de extraño que la organización comercial de la mayor parte de los fabricantes españoles de maquinaria agrícola de la época fuera raquítica. Sólo Ajuria, S. A., disponía de una auténtica red de sucursales y depósitos de ámbito nacional. Múgica, Arellano y Cía. y Vidaurreta y Cía. disponían también de sucursales y depósitos pero en un número notablemente inferior. Junto a éstas, Finanzauto, S. A. y Ricardo Medem y Cía., ambas de Madrid, contaban con organizaciones implantadas en casi todo el país a través de las cuales distribuían la maquinaria agrícola fabricada por otros.[29] También disponía de un número im-

[29] El *Anuario Agrícola Español* (1960, 351-393) recoge la presencia de Finanzauto, S. A., en 38 localidades; de Ajuria, S. A., en 33; de Múgica, Arellano y Cía., en 20; de Vidaurreta y Cía., en 12 y de Ricardo Medem y Cía., en 10. Ricardo Medem y Cía. era también socio minoritario de Lanz Ibérica, empresa fabricante de tractores ubicada en Getafe (Madrid).

portante de representaciones la empresa Oficina Agrícola, S. A.[30] En términos de organización industrial, la integración hacia delante de los fabricantes de máquinas y aperos agrícolas fue la excepción antes que la regla en la España de los años cincuenta.

6.2. De la precariedad a la crisis: los años sesenta

Las empresas españolas del sector de la maquinaria agrícola entraron en crisis a comienzos de los años sesenta. Este hecho no deja de resultar paradójico, sobre todo si tenemos en cuenta que el fin de la agricultura tradicional tuvo lugar, precisamente, en estos años y que este proceso significó, entre otras cosas, la sustitución de energía humana y animal por energía inanimada, así como la mecanización y, mejor aún, la motorización del campo español.

Los problemas, en realidad, no afectaron a todas por igual. Las firmas que experimentaron contratiempos más graves fueron las que habían protagonizado el desarrollo industrial de la posguerra porque la fabricación española de tractores casi se triplicó en la década de los sesenta. Para comprobarlo, basta contrastar los índices de producción industrial de ambos subgrupos. Tomando como base 100 los índices de producción de 1962, la fabricación de «maquinaria para el cultivo y la recolección» había caído en 1967 hasta un índice 74,8, en tanto que la de tractores pasó, en esos mismos años, de un índice 100 a un índice 338,8.[31] Ahora bien, como la fabricación de tractores agrícolas estaba en manos de empresas extranjeras (los principales fabricantes de tractores y sus vinculaciones internacionales eran, por entonces, las siguientes: Motor Ibérica, S. A. —Ford Motor Co.—, Lanz Ibérica, S. A. —Heinrich Lanz, AG—, Hanomag-Barreiros —Rheinstahl Hanomag—, Vehículos Industriales y Agrícolas —Fiat—, S. A. de Maquinarias Renault —Renault— y S. A. de Vehículos Industriales —Nuffield—, por sólo citar las que fabricaban tractores de ruedas de 15 o más caballos de vapor), podemos concluir

---

[30] «Oficina Agrícola, S. A.», *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos* 73 (mayo 1956, 13-16) (agradezco a Antonio Florencio Puntas esta referencia). En el artículo se dice que habían distribuido 2.000 tractores marca Hanomag.

[31] INE (1968, 68). El número de tractores fabricados en España pasó, de 9.076 unidades en 1962, 19.591 unidades en 1967.

que las empresas españolas de maquinaria agrícola, esto es, aquellas cuyo capital era mayoritariamente nacional, no recogieron más que una pequeña parte de los frutos que trajo consigo la motorización del campo español.

A diferencia de lo que había sucedido en las décadas de los cuarenta y cincuenta, la industria «española» fue incapaz, en la de los sesenta, de proporcionar a los agricultores los bienes que demandaban. Ninguna empresa de las que, en 1953 ó 1957, figuraban entre las mayores del sector llegó a fabricar tractores. SACA, la excepción, montó sus primeros tractores en 1960 gracias a un acuerdo de colaboración con la filial británica de Internacional Harvester Co. de Estados Unidos, pero, siete años después, se encontraba en proceso de liquidación (Martínez Ruiz 1999).

Desde un punto de vista técnico, el problema principal fue siempre su incapacidad para fabricar los motores de las máquinas que, inevitablemente, tenían que traerse del extranjero.[32] Las grandes multinacionales del sector no sólo disponían de la tecnología, sino, también, de los capitales para fabricar en serie y para financiar unos activos fijos y un circulante que las empresas «españolas» no podían pagar,[33] de ahí que estas firmas, conocedoras de que la demanda de tractores y, en menor medida, de cosechadoras, significaría en el futuro una parte cada vez mayor del mercado de maquinaria agrícola, se convirtieran en distribuidoras de tractores importados. Los beneficios generados por esta actividad fueron, probablemente, los únicos que, de manera directa, aportó el proceso de motorización del campo español a las cuentas de resultados de las empresas nacionales.

La demanda de otro tipo de máquinas y, sobre todo, de aperos agrícolas siguió constituyendo en los años sesenta, no obstante, un importante segmento del mercado español de maquinaria agrícola,[34] por lo que las cuentas de resultados de las empresas del sec-

---

[32] Dificultades parecidas existieron en otros ámbitos de la industria de la automoción como han estudiado García Ruiz y Santos Redondo (2001).

[33] A título de ejemplo podemos señalar que el capital social de Ajuria, S. A., en 1967, era de 110 millones de pesetas (total del pasivo: 591 millones) y el de Lanz Ibérica, S. A., de 540 millones (total del pasivo: 1.473 millones).

[34] En 1967, según las estimaciones del INE (1968), el valor añadido de los tractores fabricados en España ascendió a 922 millones de pesetas y el de la maquinaria para el cultivo y la recolección, a 682 millones.

tor no habrían tenido, necesariamente, que verse afectadas por las transformaciones que estaban teniendo lugar en el campo español. No obstante, el cambio de escenario también tuvo implicaciones para los fabricantes de máquinas e instrumentos agrícolas más tradicionales.

Hasta ahora, como señalamos con anterioridad, la principal sino única preocupación de los fabricantes nacionales de máquinas y aperos agrícolas había sido disponer de la energía y, sobre todo, de las materias primas que garantizaran el cumplimiento de los programas de fabricación. La vertiente comercial del negocio prácticamente no existía porque la demanda superaba a la oferta. Se vendía todo lo que se fabricaba; las grandes empresas, incluso al contado.

Desde finales de los años cincuenta, sin embargo, el encarecimiento del precio del trabajo y el deterioro de las relaciones de intercambio intersectoriales (entre los precios de venta de los productos agrarios y el de los insumos consumidos por la agricultura procedentes de fuera del sector) redujeron las disponibilidades económicas de los agricultores, de manera que las empresas de maquinaria se vieron obligadas a ofrecer facilidades de pago a sus compradores. Por otra parte, la creciente apertura de la economía española al exterior y el fin de gran parte de las restricciones que en el pasado habían limitado las dimensiones de la oferta obligó a las empresas a competir. Los clientes no llamaban ya a las puertas de las fábricas. Había que ir a buscarlos, había que ofrecerles unos productos de calidad y a precios competitivos, así como un adecuado servicio posventa. Las empresas españolas de maquinaria agrícola, pues, hubieron de enfrentarse al problema de que no sólo sus estructuras productivas, sino, también, sus estructuras organizativas, eran obsoletas.

Ningún caso ilustra mejor cuanto acabamos de decir que el de Ajuria, S. A., la mayor empresa española de maquinaria agrícola del siglo XX como ya hemos indicado. La Memoria del Ejercicio Social de 1957, por ejemplo, habla de «mejora en el precio del trigo», de «extraordinaria demanda de maquinaria agrícola [...] hasta el extremo de que para el mes de marzo teníamos comprometida la casi totalidad de nuestra producción, posteriormente agotada, sin que pudieran ser servidos todos los pedidos que nos hicieron», de «la acusada falta de chapa»; la de 1958, de «que la escasez de chapa si-

gue acentuándose, siendo hoy el mayor freno con que tropezamos para nuestra producción». En la de 1960 se dice ya «que los precios (percibidos por los agricultores) no son lo suficientemente remuneradores» y se afirma, por primera vez, que «el aprovisionamiento de primeras materias y elementos auxiliares ya no presenta dificultades, éstas existen solamente en vender lo fabricado». En la del año siguiente, 1961, se indica que hubo «que ampliar sensiblemente las facilidades de pago para animar al agricultor en sus compras y así tratar de suplir su escasez de numerario» y que «restringir la actividad fabril» de la empresa. El año 1962, siempre según las Memorias de la empresa, Ajuria, S. A. «registró la novedad de reincorporar a nuestras actividades comerciales la venta de material de importación [...] al amparo de la liberalización de importaciones establecida a fines de 1961». Nuevos decretos liberalizadoras llevaron a la firma alavesa a comenzar la importación y distribución en el mercado nacional de cosechadoras automotrices en 1963. Podríamos continuar, pero consideramos que las referencias ofrecidas son más que suficientes.

El deterioro de la rentabilidad de la empresa llevó a sus directivos a encargar un «Informe sobre la Organización Comercial» de Ajuria, S. A. que resulta sumamente revelador de sus debilidades competitivas a mediados de los años sesenta,[35] unas debilidades que llevarían al cierre de la empresa pocos años después. Para empezar, el informe señalaba que la gran variedad y tipos de determinadas producciones —como arados, de los que se fabricaban 92 clases distintas— impedía la fabricación de grandes series y que las cosechadoras fabricadas por la empresa habían sido de calidad mediocre («motivando gran número de devoluciones y actuando en desprestigio de la firma»). En cuanto a su relación con las firmas extranjeras que representaba en España —tractores *Lamborghini*, cosechadoras *Laverda*, aparatos de recolección y empacado de forraje *New Holland* y motores *Lister*, entre otros—, se aconsejaba ampliar los contratos de representación, con frecuencia renovables anualmente, a fin de garantizar que las inversiones de Ajuria, S. A. en el lanzamiento y promoción de dichos productos pudieran rentabilizarse.

En cuanto a la organización comercial propiamente dicha, Ajuria, S. A. contaba, en 1964, con 29 sucursales y cuatro depósitos,

---

[35] El Informe lleva por fecha el 31 de diciembre de 1964.

cuyo personal formaba parte de la plantilla de la empresa. Dicho personal constaba de 141 empleados entre representantes (27), administrativos (28), viajantes (26), mecánicos (26), mozos y ordenanzas (22) y limpiadoras (2). Ajuria, S. A. contaba también con 2.467 agentes a comisión «de los que solamente son efectivos 831 y totalmente ineficaces 1.023». Sobre el personal de la empresa, el Informe señalaba que «carece de iniciativa, de formación técnica, el personal mecánico conoce a fondo únicamente la maquinaria Ajuria, ignorando lo concerniente a la importada, siendo como es éste un capítulo creciente en la cifra de ventas de la sociedad»; que no efectuaba labor alguna «de gestión o acercamiento a clientela nueva [...] habiendo disminuido mucho el número de visitas de clientes a sucursal». Finalmente, no existía en la empresa ningún departamento «encargado de orientar y controlar la actividad de las sucursales». Todo esto hacía que la red comercial de Ajuria, S. A. careciera de «contacto con el mercado, desconociéndose en la empresa las tendencias hacia nuevos productos, la extensión de la clientela y las formas de operar de la competencia». El Informe terminaba recomendando la creación de una Dirección Comercial que permitiera un mayor control de las sucursales y disponer de una mejor información acerca de la situación y necesidades del campo español.

6.3. Conclusiones

Aunque las importaciones de maquinaria agrícola se mantuvieron hasta el año 1952 muy por debajo del nivel alcanzado con anterioridad a la Guerra Civil y, sobre todo, de las cifras récord de 1926-1930, los agricultores españoles fueron capaces de incrementar, de forma notable, sus existencias de medios mecánicos de cultivo y recolección entre 1932 y 1955. No es necesario insistir en el hecho de que, dadas las circunstancias señaladas, la mayor parte de estas máquinas y aperos fueron de fabricación nacional.

Enfrentados a toda clase de problemas, como la escasez de materias primas, las empresas del sector —a las que hemos podido identificar gracias a una encuesta promovida por la DGA en 1953— lograron, dentro de sus posibilidades, atender, en el transcurso de la década de los cuarenta y, sobre todo, de la de los cincuenta, buena

parte de las necesidades de la agricultura española. Cabe sospechar, en todo caso, que, si los agricultores españoles hubieran tenido acceso a la oferta internacional, el proceso de difusión de las nuevas tecnologías mecánicas, incluidos los tractores y las cosechadoras agrícolas, habría sido más rápido y habría consumido unos menores recursos.

El abandono de la fabricación de maquinaria agrícola, sustituida por otras producciones y, en el peor de los casos, el cierre —como sucedió con SACA a mediados de los años sesenta y con Ajuria, S. A., Múgica Arellano y Cía. y tantas otras en los setenta— simbolizan el fracaso final de gran parte de las empresas que hicieron posible la perceptible modernización del campo español durante el «primer franquismo» y la «década bisagra» de los cincuenta. Fracaso a la hora de ofertar nuevos productos que fueran competitivos en calidad y en precio a los que se importaban del extranjero o a los que comenzaban a fabricar en España las empresas multinacionales del sector. Fracaso, en definitiva, a la hora de adaptarse a los cambios que tuvieron lugar en la economía española a partir del Plan de Estabilización y de la progresiva liberalización posterior.

Las causas de este desenlace, sin duda, son complejas. Sin embargo, nos atrevemos a afirmar que uno de los elementos determinantes del mismo, si no el que más, fue la falta de relación de las empresas con los imperfectos mercados en que operaban. La economía del favor, cuando no de la corrupción, alejaron a las empresas del mercado durante el franquismo, haciendo que sus resultados dependieran más de la obtención de cupos, divisas o autorizaciones que de la creación de unas estructuras productivas y organizativas eficientes y competitivas. En este sentido, la desaparición de las firmas más representativas del sector en los años sesenta y setenta pondría dramáticamente de manifiesto las enormes dificultades que muchas de ellas encontraron a la hora de abandonar unas rutinas que, repetidas durante más de dos décadas, habían mermado su capacidad para innovar y para dar una respuesta flexible a los cambios que tuvieron lugar en el funcionamiento de los mercados en que operaban.

Apéndices

CUADRO 6.A.1: **Fabricantes de maquinaria agrícola con 50 o más empleados en 1953**

Ajuria, S. A.	Álava	Vitoria	989
SACA	Sevilla		426
Material y Construcciones, S. A.	Madrid	Alcázar de S. Juan	425
Forjas y Fundiciones de Beasain	Guipúzcoa	Beasain	316
Fundiciones y Talleres OLMA	Vizcaya	Durango	286
Talleres Ibarreta*	Vizcaya	Baracaldo	253
Metalúrgica Naval y Terrestre, S. A.*	Alicante		238
Rodes Hermanos	Alicante	Alcoy	226
AGROMETAL	Burgos	Miranda de Ebro	202
Marrodán y Rezola, S. L.	La Rioja	Logroño	197
S. A. Guernica Agrícola	Vizcaya	Guernica	192
Sociedad Española de Construcciones Metálicas, S. A.*	Jaén	Linares	191
Trepat, José	Lérida	Tárrega	190
Industrias Betoño, S. A.	Álava	Vitoria	188
Industrias Mecánico Agícolas (IMAD)	Valencia		186
Hijos de Ortiz de Zárate	Vizcaya	Durango	159
La Industrial Mondragonesa, S. A.	Guipúzcoa	Mondragón	150
Industrias Fita, S. A.*	Gerona	Figueras	143
Díaz de Terán, S. L.	Badajoz	Zafra	133
Vidaurreta y Cía., S. A.	Madrid		131
LAMUSA	Huesca		120
Hijos de Ángel Moreno	Zaragoza	Ejea de los Caballeros	120
S. A. Accesorios Industriales	Madrid		118
Fuentes Cardona y Cía., José	Jaén	Úbeda	117
Talleres Isleños, S. A.	Baleares	Palma	109
Ferretera Vizcaína, La	Vizcaya	Durango	102
Hijos de Boronat	Alicante	Alcoy	101
Montalbán, S. A.*	Madrid		91
Construcciones Agrícolas Amodo*	Zaragoza	Zaragoza y Ejea	90
Brunel y Cía., G.*	Tarragona	Valls	88
Fábrica de Motores, S. A.*	Barcelona		85
Marino Goñi, S. A.*	Zaragoza		84
Busquet Grusat, Juan, S. A.	Tarragona	Reus	82
Fundiciones y Talleres Tavira*	Vizcaya	Durango	81
García, Márquez y Cas.	Córdoba		80
Food Machinery Española*	Valencia		80
Urbón Bodero, F.	Valladolid	Medina de Rioseco	79

CUADRO 6.A.1 *(cont.)*: **Fabricantes de maquinaria agrícola con 50 o más empleados en 1953**

Talleres y Fundición La Veguilla, S. A.	León		70
Vigata, R.	Madrid		69
Talleres Guifer, S. L.	Salamanca		69
Talleres Cataluña*	Zaragoza		68
Talleres Vigata	Zaragoza	Tauste	66
Klaebisch, S. A.*	Barcelona		59
Pascual de la Vega, A.	Sevilla		58
Industrias Giménez Cuende, S. A.	Burgos		56
Barrio, Manuel SRC	Zaragoza		56
Miró Nadal, Vicente*	Alicante	Alcoy	55
Chico, S. L.	Sevilla		51
Morán Iglesias, E.*	Valladolid	Medina de Rioseco	51
Industrial MAC, SRC*	Zamora		50

* Empresas sin cupo de material siderúrgico o con un cupo inferior a 15 toneladas en 1957.
Fuente: AGA, cajas 3.529-3.533.

CUADRO 6.A.2: Fabricantes de maquinaria agrícola con un cupo de material siderúrgico de 100 o más toneladas en 1957

Ajuria, S. A.	Álava	Vitoria	1.400
Trepat, José	Lérida	Tárrega	400
Hijos de Ángel Moreno	Zaragoza	Ejea de los Caballeros	330
AGROMETAL	Burgos	Miranda de Ebro	303
Fundiciones y Forjas Roig	Barcelona		290
Aranzábal y Cía.	Álava	Vitoria	280
Fundiciones y Talleres OLMA	Vizcaya	Durango	260
Metalúrgica Sta. Ana, S. A.	Jaén	Linares	250
Múgica, Arellano y Cía.	Navarra	Pamplona	240
Echevarría, Remigio	Guipúzcoa	Eibar	230
Vidaurreta y Cía., S. A.	Madrid		217
Talleres Guifer, S. L.	Salamanca		202
LAMUSA	Huesca		200
SACA	Sevilla		200
Hijos de Ortiz de Zárate	Vizcaya	Durango	180
Busquet Grusat, Juan, S. A.	Tarragona	Reus	175
Ferretera Vizcaína, La	Vizcaya	Durango	164
Talleres Mecánicos ZAGA	Vizcaya	Durango	160
Talleres Vigata	Zaragoza	Tauste	152
Echevarría, Patricio	Guipúzcoa	Legazpi	150
Material y Construcciones, S. A.	Madrid	Alcázar de San Juan	150
Vázquez y Hermanos, Edelmiro	Pontevedra		150
Talleres y Fundición La Veguilla, S. A.	León		149
Fundiciones y Talleres J. del Olmo, S. A.	Burgos	Melgar de Fernamental	148
Fundiciones y Forjas Gijonesas, S. A.	Asturias	Gijón	146
Industrias Betoño, S. A.	Álava	Vitoria	144
Talleres Eguidazu	Guipúzcoa	Mondragón	142
Construcciones Metálicas y de Maquinaria	Orense		140
Capilla, José	Valencia		140
Aparicio Hermanos (F. y M.)	Guipúzcoa	Zumárraga	138
Aparicio Hermanos	Guipúzcoa	Zumárraga	132
Urbón Bodero, F.	Valladolid	Medina de Rioseco	125
Font y Cía.	Barcelona	Mataró	123
Of. Agri. Forjas y Fundiciones de Beasain	Guipúzcoa	Beasain	112
Miguelnos, S. A.	Madrid		110
Vigata Casinos	Zaragoza	Tauste	110
Barrio, Manuel, S. R. C.	Zaragoza		100
Bereciartu, J.	Guipúzcoa	Legazpi	100
Prados Hermanos y Cía.	Vizcaya	Bilbao	100
Ochandiano y Echevarría	Guipúzcoa	Eibar	100
Forjas de Elgoibar	Guipúzcoa	Elgoibar	100
Mugraza, Ugarte y Cía.	Guipúzcoa	Oñate	100

Fuente: AGA, caja 3.536.

Bibliografía

Anuario Agrícola Español, 1960.

Anuario Estadístico de la Provincia de Sevilla, 1957.

Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos. *I Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica.* Madrid: 1950.

—. *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos* 73 (mayo 1956).

Aznar Sanpedro, S. *Historia de la empresa Santana.* Jaén: Instituto de Estudios Giennenses-Diputación Provincial de Jaén, 2002.

Barciela López, C. «La modernización de la agricultura y la política agraria», *Papeles de Economía Española* 77 (1997): 112-133.

—, M. I. López Ortiz, J. Melgarejo Moreno, y J. A. Miranda. *La España de Franco (1939-1975): economía.* Madrid: Síntesis, 2003.

Buesa, M. «Industrialización y agricultura: una nota sobre la construcción de maquinaria agrícola y la producción de fertilizantes en la política industrial española (1939-1963)». *Agricultura y Sociedad* 28 (1983): 223-249.

Catalan, J. «Fábrica y franquismo, 1939-1958». Barcelona: Tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, 1992.

Cavestany, R. «Menos agricultores y mejor Agricultura». En *Una política agraria.* Madrid: Gráficas E. Casado, 1958, 317-341.

Comisión Protectora de Productos Nacionales. Ensayo de Catálogo de Productores Nacionales, 1913.

Florencio Puntas, A. *Ingenieros agrónomos, cambio institucional e innovación tecnológica de la agricultura andaluza contemporánea.* Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, 2004.

García Ruiz, J. L., y M. Santos Redondo. *¡Es un motor español! Historia empresarial de Barreiro.* Madrid: Fundación Eduardo Barreiros-Síntesis, 2001.

Instituto Nacional de Estadística. *Boletín de Estadística del INE* 142 (octubre 1956).

—. *Sistemas de números índice de la producción industrial (base 1962).* Madrid: INE, 1968.

Martínez Ruiz, J. I. *La Unión de Almacenistas de Hierros y la distribución de hierros comerciales en España. Una aportación al estudio del funcionamiento del mercado de productos siderúrgicos (c. 1900-c. 1960).* Madrid: Fundación Empresa Pública, 1998.

—. «Privatización de empresas públicas y desindustrialización en Andalucía: la Sociedad Anónima de Construcciones Agrícolas, 1964-1972». En A. Parejo Barranco y A. Sánchez Picón, eds. *Economía andaluza e historia industrial. Estudios en homenaje a Jordi Nadal.* Motril: Asukaría Mediterránea, 1999, 405-414.

—. *Trilladoras y tractores. Energía, tecnología e industria en la mecanización de la agricultura española (1862-1967).* Sevilla: Universidad de Sevilla-Universidad de Barcelona, 2000.

Nadal, J., dir. *Atlas de la industrialización de España (1750-2000).* Bilbao: Fundación BBVA, 2003.

Ojeda San Miguel, R. «La comercialización de maquinaria agrícola en España durante la primera mitad del siglo xx: el ejemplo de Ajuria». *Historia Agraria* 26 (1999): 105-137.

Sagastizábal, J. de. *La Ferretera Vizcaína: personaje histórico.* Bilbao: Imprenta Universal, 2000.

7. ¡Que fabriquen ellos! La fabricación de locomotoras de vapor en España: ¿una ocasión perdida para la industria?

Francisco Cayón García
Universidad Autónoma de Madrid
Miguel Muñoz Rubio
Fundación de los Ferrocarriles Españoles
y Universidad Autónoma de Madrid

7.1. Introducción

La Revolución Industrial quedó caracterizada, entre otras cuestiones, por la aparición de una nueva actividad productiva cuyo objeto específico residió en fabricar los equipos necesarios para transportar a los viajeros y a las mercancías que el ferrocarril movilizó a lo largo y ancho del mundo. La locomotora de vapor se convirtió no sólo en un icono de esta nueva era sino también en el medio técnico más decisivo del nuevo sistema de transporte. Gran Bretaña, en primer lugar, Francia, Bélgica y Estados Unidos después y Alemania algo más tarde, iban a incorporar la fabricación de este tipo de bienes a su industria de transformación, hasta llegar a constituir importantes grupos industriales que, además, adoptaron una amplia diversificación productiva. Los mercados nacionales pero también los de exportación fueron intensamente explotados por las empresas pioneras de esta actividad de forma que, en función de la intensidad de su industrialización, podemos localizar una primera etapa con claro predominio de las locomotoras de origen británico, una segunda en la que se unen franceses y belgas, y una tercera donde el empuje de alemanes y estadounidenses se hace especialmente evidente. En definitiva, la evolución internacional del sector de construcción de locomotoras de vapor no hizo sino seguir las pautas industrializadoras de cada uno de los países involucrados, convirtiéndose en un indicador más del grado de modernización económica. La nómina de los países más relevantes no llama

especialmente la atención ya que no hace sino repetir la de aquellos lugares con una más intensa industrialización a lo largo del siglo XIX.

Tampoco es descubrir nada nuevo el señalar que otros países, entre los que estarían Italia o España, fueron claramente a la zaga en esta como en otras cuestiones relativas a la modernización de sus actividades productivas. En España, la primera locomotora que circuló —la Mataró—[1] fue fabricada en Inglaterra por la firma Jones and Potts junto a otras tres unidades idénticas, que convirtieron a este pequeño grupo en la primera serie española de locomotoras de vapor. Las siguientes ocho unidades que llegaron, procedentes de la también británica Storhert, Slaugther and Company y de la compañía belga Saint Leonard, fueron destinadas al ferrocarril Madrid-Aranjuez. La adquisición a factorías extranjeras de este nuevo ingenio no constituyó ninguna excepción en el proceso de formación de los parques de locomotoras de las compañías ferroviarias hispanas. Al contrario, se convirtió en una norma que se mantendría prácticamente hasta la segunda década del siglo XX. En efecto, hasta 1884 el suministro provino en exclusiva de las principales factorías europeas; desde esa fecha hasta 1919, las empresas nacionales fabricaron 104 locomotoras, lo que apenas representaban el 4% del parque total de locomotoras de las compañías ferroviarias de ese año.[2] Como en otras muchas cuestiones, sería la Primera Guerra Mundial el punto de inflexión en la historia del sector de transformaciones mecánicas ferroviarias habida cuenta que, a partir de este momento, será cuando podamos hablar con propiedad de la consolidación de un sector nacional fabricante de material rodante ferroviario.

A la vista de estos primeros datos, el artículo que presentamos tiene como objetivo fundamental analizar si existían elementos objetivos, de carácter tecnológico o infraestructural, que impidieron

[1] Resultaba una práctica común denominar con nombres propios a las locomotoras de vapor.

[2] En el segmento del material remolcado, esta aportación se concretaba en 1.171 coches (el 18,4 del parque total de 1914) y 19.779 vagones (el 35,1%), cantidades superiores al anterior, aunque se debe matizar que habían alcanzado sus valores máximos en el período 1912-1914 para los primeros ya que se fabricaron 455 unidades de las 1.171 totales, y en el período 1911-1914 para los segundos ya que se fabricaron 11.781 unidades de las 19.779 totales. En Cayón y Muñoz (1998).

un más temprano nacimiento de esta industria. Y lo primero que debemos conocer, aunque sea con trazos gruesos, es cómo, cuándo y en qué condiciones surgió esta actividad industrial en aquellos países que, en las diferentes etapas, iban a controlar los mercados internacionales. Nos acercaremos también a Italia por cuanto inicialmente las condiciones para la aparición del sector podían ser comparables a las españolas. Visto esto, en un segundo epígrafe nos dedicaremos a reconstruir cuantitativamente el parque de locomotoras de las grandes compañías españolas, en especial, de la Compañía de los Ferrocarriles del Norte de España (Norte) y de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid-Zaragoza-Alicante (MZA). Esto nos permitirá disponer de un preciso conocimiento de las necesidades de la demanda y de cómo éstas fueron satisfechas. En tercer lugar plantearemos diversas cuestiones referidas a las condiciones de la industria española a mediados del siglo XIX en un intento de establecer comparaciones con otros lugares que nos indiquen si las diferencias eran o no especialmente sustanciales. Por último, estudiaremos sintéticamente, la aparición del sector en España y su posterior desarrollo, lo que nuevamente nos permitirá observar similitudes y divergencias con los países de nuestro entorno.

La industria española de construcción de locomotoras de vapor comenzó su andadura muy tarde. Como en el caso de la construcción de la infraestructura ferroviaria, se ha culpado de la ausencia de la industria nacional a la legislación ferroviaria que abrió las puertas a la importación de todo tipo de material. Sin duda este extremo puede perfectamente asimilarse para el caso del material motor, y, evidentemente, mucho más en los primeros años cuando la industria británica, francesa o belga disponían de unas máquinas ya desarrolladas y probadas que hicieron mucho más sencillo y rápido el comienzo del ferrocarril en España. Idénticas circunstancias acontecieron en la mayor parte de los países. Lo que ya no parece tan claro es por qué la demora, no ya sólo en constituir un verdadero sector nacional sino en fabricar las primeras locomotoras fue tan larga cuando las condiciones no diferían sustancialmente de las de otros países.

7.2. Una aproximación a los países más industrializados

Como es perfectamente conocido, la locomotora de vapor fue un invento inglés pergeñado durante el último tercio del siglo XVIII y el primero del XIX, circunstancia absolutamente lógica ya que, sólo en el contexto de la Revolución Industrial Inglesa, se podían obtener los recursos económicos, las materias primas y las tecnologías necesarias para poner en marcha este revolucionario ingenio.[3] La historia de la industria ferroviaria británica —y, por ende, de la mundial— se inicia en 1823 cuando George Stephenson crea, desde una inaudita confianza en sí mismo, junto a su hijo Robert (cuyo mérito en esta historia alcanza el de su padre), a Edward Pease y a Michael Longridge, la Robert Stephenson and Company, primera empresa del mundo cuyo fin social residía en fabricar locomotoras de vapor.[4] Entre 1826 y 1829 fabricaron 15 locomotoras, que sirvieron, en realidad, como ensayo de la Rocket,[5] vencedora, frente a una fuerte competencia, del concurso de Rainhill en octubre de 1829 y, como resultado de ello, encargada de remolcar el primer ferrocarril de viajeros el 15 de septiembre de 1830. De esta manera se iniciaba la era industrial del ferrocarril, poniéndose fin al período de ensayos. La importancia relativa que adquirieron los Stephenson en estos primeros momentos se hace patente cuando observamos en el inventario de locomotoras de la Liverpool and Manchester Railway Company de 1834 que, de las 36 unidades con que contaba esta compañía, 27 las había aportado la Robert Stephenson and Company, de las que 18 habían sido entregadas entre 1829 y 1831 (Stretton 1903, 37). Exactamente igual ocurría en el caso de la Leicester and Swannington Railway Company, donde esta firma fabricante había aportado seis de las locomotoras de dicho parque (Stretton 1903, 45).

---

[3] La historia de su invención cuenta una amplia y sobresaliente historiografía que permite conocer, con lujo de detalle, todos y cada uno de sus pasos. Si Trevithick fue el primero en construir una locomotora de vapor capaz en 1804 de remolcar 70 viajeros y 10 toneladas de hierro durante 15 kilómetros, le corresponde a George Stephenson el papel de ser reconocido como el creador de este nuevo ingenio.

[4] La firma se registró en Newcastle el 23 de junio con un capital social de 4.000 libras, distribuidas en 10 acciones (dos para cada uno de los Stephenson, otras dos para Longridge y las cuatro restantes para Pease). Véase Warren (1923).

[5] Para la historia de esta locomotora, véase Bailey y Glithero (2000).

Se iniciaba entonces el determinante papel que iba a jugar la industria británica, cuya aportación no se remitió únicamente al terreno tecnológico, sino que, además, fue la artífice de la rápida consolidación de un nuevo sector dedicado a la fabricación de locomotoras de vapor, que se convertiría, hasta la emergencia de las fábricas alemanas y norteamericanas en el último tercio del siglo XIX, en la fábrica del mundo de este ingenio.[6]

Sólo en Francia, y con menor éxito en Alemania, hemos podido rastrear la existencia de experiencias tecnológicas propias anteriores a la inauguración, el 1 de octubre de 1830, de su primera línea comercial (Rive de Gier-Givors de 15 km) (Palau, y Palau 1995).[7] A pesar de ello, también tuvieron un cierto grado de dependencia de Inglaterra ya que la aportación de Marc Seguin se hizo a partir de dos locomotoras que había comprado al propio Stephenson (Warren 1923, 135-139).[8] Seguin logró así fabricar una primera locomotora, probablemente en 1828, que fue ensayada, después de ser construida en un taller de Perrache, en noviembre de 1829 (Chapelon 1963, 119-194). Una segunda unidad se fabricaría en los mismo talleres en 1830. No obstante, la historia de la industria francesa comienza en 1838 cuando la factoría Établissements Schneider fabrica la primera locomotora de vapor, denominada La Gironde (Beaud 1998, 523-526). Al mismo tiempo, la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques iniciaba también esta actividad, siendo

---

[6] En efecto, la trascendencia de Stephenson no deriva sólo de sus innegables y decisivas aportaciones tecnológicas, aunque incompletas en muchos aspectos, sino de que, asimismo, estableció las bases para que la producción de locomotoras se convirtiese inmediatamente en una sólida industria, así como por su directa contribución a su difusión internacional, en lo que tuvo mucha influencia, no cabe duda, que patentase todas sus máquinas, que llegaron a alcanzar 55 casos de los cuales 16 fueron locomotoras de vapor.

[7] Aunque debieron pasar varios años hasta que ésta se implantase de manera estable, fue ésta una iniciativa impulsada por Marc Seguin, artífice del ferrocarril francés, quien en 1826 había recibido la concesión para construir un ferrocarril entre Saint-Etienne y Lyon, procediendo a constituir, junto a otros socios, en 1827 la Société Anonyme du Chemin de Fer de Saint-Etienne á Lyon para tal fin.

[8] Según Warren, Marc Seguin compró en Inglaterra a Stephenson dos locomotoras con el objeto de sustituir la deficiente tracción animal en el ferrocarril de Saint-Etienne a Lyon. A su juicio, éstas mostraban importantes deficiencias —escaso tiro y reducida vaporización—, lo que lo llevó a sustituir en una de ellas la caldera vertical por una horizontal, que había patentado el 12 de diciembre de 1827. Seguin (1839) aportaba así uno de los principales elementos técnicos de la locomotora de vapor —la caldera tubular—, aunque él mismo reconocía en su libro *De l'Influence des Chemins de Fer* que la primera aplicación de la caldera multitubular se produjo en el ferrocarril inglés de Liverpool and Manchester Railway, habiendo sido patentada por James Neville en marzo de 1826. En Ahrons (1927).

continuada por la Établissements Cail en 1844 y por la Compagnie de Fives-Lille en 1860. En 1882 aparece los Ateliers de Construction du Nord de la France [más tarde Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (CAFL)]. Algunas de las referencias bibliográficas utilizadas estiman en 30.000 el número de locomotoras de vapor fabricadas en Francia, las cuales debieron de abastecer tanto a los ferrocarriles franceses, sin necesidad de acudir a las importaciones, como a las exportaciones.

Las peculiaridades del modelo belga de industrialización tuvieron también un fiel reflejo en la rápida constitución de una industria fabricante de locomotoras de vapor (Van Der Heerten, Van Meerten, y Verbeurgt 2001). Bélgica, que inauguró su primera línea ferroviaria —Bruselas-Malinas— el 5 de mayo de 1835 (Van Der Heerten 2001, 50-63), también acudió a la Robert Stephenson and Co. para dotarse de sus primeras cuatro locomotoras, pero ese mismo año la Cockerill fue capaz de fabricar la primera locomotora autóctona (Le Belge) (Dambly 1989, I: 74). La premura con que este país se incorporó a la fabricación de locomotoras queda confirmada porque, en 1839, el 66% de las locomotoras que circulaban por sus redes habían sido fabricadas por empresas nacionales. En concreto, de las 123 locomotoras existentes el 30 de diciembre de este año, 42 habían sido aportadas por fábricas inglesas (Stephenson, Longridge, Fenton, Sharp), mientras que las 81 restantes lo habían sido por las fábricas belgas Cockerill (68), Société Renard de Bruxelles (10) y Société Saint-Léonard de Liège (3) (Laffut 2001, I: 65).

Así pues, el origen del sector industrial belga se debe a John Cockerill, descendiente de escoceses y residente en Lieja desde 1807, que abrió en 1817 una fábrica de máquinas textiles, que desde 1820, también fabricó barcos a vapor y armas, dedicándose, ya desde 1835, a las locomotoras y raíles. En 1842 refunda su fábrica como SA pour l'Exploitation des Etablissements de John Cockerill à Seraing et à Liége, alcanzando una producción total, entre 1835 y 1950, de 3.300 locomotoras de vapor, lo que la convierte históricamente en la empresa más importante de su país. En los últimos años de la década de los cuarenta se incorporan nuevas sociedades: la Société de Saint-Léornard que, fundada en Lieja por Jean-Henri Regnier-Poncelet en 1836, se especializó, inicialmente, en la fabricación de herramientas, maquinaria minera y piezas fundidas, y acabó fabricando en 1840, su primera locomoto-

ra (denominada Le Saint-Léonard), presentando un saldo total hasta 1931 (último ejercicio que funcionó) de 1.965 unidades; en 1848 la firma Hauts Fourneaux, Usines et Charbonnages de Marcinelle et Couillet, empresa cuyo origen se remonta a 1600 cuando Théodore le Bon fue autorizado a establecer una ferrería (Dambly 1989, I: 54),[9] sacaba de sus factorías su primera locomotora de vapor en respuesta a su decisión de compartir su actividad siderúrgica con este nuevo sector productivo, fabricando, entre 1849 y 1951, un total de 1.800 locomotoras; y por último, la SA des Forges, Usines et Fonderies de Haine-Saint-Pierre, fundada en 1838 y especializada en la fabricación de máquinas para la minería y la metalurgia, construyó sus factorías, en 1849, su primera locomotora de vapor, denominada Le Hainaut.[10]

Inglaterra, Francia y Bélgica iniciaron con celeridad la constitución de un sector industrial con una cierta especialización ferroviaria que les permitió controlar, durante buena parte del siglo xix, el mercado de la mayor parte de los países que incorporaban a sus geografías este nuevo medio de transporte. Como ha quedado ejemplificado, especialmente en el caso belga, la fabricación de locomotoras se estructuró muchas veces como una nueva actividad que surgía dentro de empresas dedicadas desde tiempo atrás a la fabricación de otro tipo de maquinaria. Se trataría, por tanto, de un proceso de diversificación de la actividad productiva en el que, frecuentemente, la construcción de material ferroviario terminaría convirtiéndose en la principal actividad de la empresa.

Al otro lado del Atlántico, Estados Unidos inauguraba su primera línea férrea en enero de 1830. Para disponer del material necesario, tuvo que acudir al mercado británico.[11] Sin embargo, también

---

[9] Por lo demás, en 1870 se fusiona con la (S. A.) A. des Hauts Fourneaux, Mines et Charbonnages de Châtelineau; en 1906 cambia su denominación por la de S.A. des Usines Métallurgie du Hainaut (UMH), y en 1955 se fusiona con la SA Métallurgique de Sambre-et-Moselle formando la Société Métallurgique Hainaut-Sambre, que, en 1981, forma el complejo Cockerill Sambre.

[10] Ésta sería, empero, una actividad secundaria hasta la década de los ochenta cuando adaptó sus talleres para tal fin. En 1859 se fusionó con la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, Ateliers de Construction de Famillereux y Ateliers de Construction Mécaniques formando los Ateliers Belges Réunis.

[11] Horatio Allen adquirió en Inglaterra, por encargo de la compañía ferroviaria Delaware and Hudson Canal Company, las cuatro primeras locomotoras del ferrocarril americano: la primera fue suministrada por el propio Robert Stephenson, quien la denominó Pride of Newcastle, aunque rebautizada posteriormente como América, y las otras tres fueron suministradas por la Foster and Rastrick. De las cuatro sólo está constatado que circulase la llamada Stourbridge Lion.

contó con tempranos intentos autóctonos para fabricar una locomotora de vapor, que, a pesar de su escasa entidad, acabaron siendo el preámbulo de la que sería la gran industria ferroviaria americana.[12] La inauguración el 15 de enero de 1831 de su primer servicio regular (a cargo de la compañía South Carolina Railroad) significó, también, el inicio de la industria de fabricación de locomotoras habida cuenta que este tren fue remolcado por la primera locomotora fabricada en este país (la Best Friend of Charleston). Su artífice fue la West Point Foundry de Nueva York, que la fabricó siguiendo los planos de E. L. Miller, ingeniero de la propia explotadora. En efecto, aunque entre este año y 1841 los ferrocarriles americanos importaron un total de 120 locomotoras,[13] ello no fue óbice para que Estados Unidos produjese rápidamente sus propias locomotoras: mientras el parque presentaba un crecimiento que le hacía pasar de 175 unidades en 1835 a 37.663 en 1900, la producción estimada por Bruce llegaba hasta las 71.250 unidades (Bruce 1952, 46-47).[14] Guarismos éstos, inequívocamente, colosales e indicativos de la entidad de un sector productivo que fue capaz de incrementar su producción, entre 1901 y 1950, en otras 105.500 locomotoras para presentar un saldo histórico final de 176.750 unidades fabricadas en 119 años.

En suma, «inicialmente los norteamericanos dependieron de la tecnología y el material inglés pero también de forma temprana crearon rápidamente una industria autóctona capaz de construir y poner en marcha ferrocarriles adecuados a las específicas condiciones de los Estados Unidos» (Porter 1999). Pero la industria norteamericana fue más allá de autoabastecer a sus ferrocarriles habida cuenta que exportó un gran porcentaje de su producción, el cual al-

---

[12] El primero fue protagonizado por John Stevens, quien construyó, en 1826, una máquina que no demostró, finalmente, capacidad suficiente para prestar servicio. Años más tarde, en 1829, el manufacturero Peter Cooper fabricó la primera locomotora americana, denominada a semejanza del personaje de Pulgarcito como Tom Thumb, que arrastró un tren de viajeros en un único viaje de pruebas.

[13] Esto representaba el 25% de las unidades en servicio. La mayor parte de estas locomotoras importadas fueron suministradas por la firma inglesa The Vulcan Foundry asociada con Robert Stephenson, completándose esta nómina con fabricantes como Edward Bury, Braithwaite, Rothwell and Hick y Foster Rastrick and Company. Véanse White (1968) y Bruce (1952).

[14] Este autor ofrece una breve, pero completa, síntesis de las principales factorías creadas en el siglo XIX en Estados Unidos.

canzó las 37.000 unidades, es decir, el 21,1 de su producción histórica total (Bruce 1952, 423).[15]

Las cifras de producción en Estados Unidos no nos deben llevar a concluir que este sector se creó gracias a elevadas inversiones que hicieron posible la cristalización de grandes empresas. Muy al contrario, se inició gracias a que muchas de las pequeñas fundiciones americanas, que contaban con medios para participar en el nuevo negocio, se equiparon para fabricar locomotoras, cuantificándose, en 1840, ya 10 fabricantes. Según nos propone White, fue éste un sector en sus inicios «poorly equipped, understaffed, and undercapitalized», lo cual coincide mucho con la opinión de Fogel cuando concluye:

> [...] durante los años que condujeron a la Guerra de Secesión, el rápido desarrollo del ferrocarril impresionó a la opinión norteamericana. Pero no siempre constituye la reacción popular una base segura para evaluar el significado estratégico de los acontecimientos económicos. En 1859 el valor en dólares de la producción de vehículos de tracción animal era todavía doble que el de la producción de material para el celebrado caballo de hierro (Fogel 1972, 139).

En efecto, entre 1830 y 1840 la producción media fue de 43 locomotoras, que se disparó a 100 en el quinquenio siguiente. Sólo a partir de 1845 los niveles de producción logran cotas significativas.

Bruce llega a estimar el número de firmas que participaron en esta actividad durante estos años en torno a 165, destacando, empero, una estructura que concentraba en un grupo de 30 fabricantes el 86,3 de la producción habida durante el siglo XIX y el 94% de la calculada entre 1901-1950. Durante la primera etapa señalada, destaca la Baldwin Locomotive Works con una producción total de

[15] Según White (1968), págs. 27-28, esta práctica comenzó pronto puesto que en 1836 ó 1837 (el año exacto se desconoce) Ross Winans envió a la Leipzig and Dresden Railroad la primera locomotora exportada. Su iniciativa no fue un acontecimiento excepcional, sino una práctica comercial perfectamente ilustrada por la Norris and Sons Locomotive Works, que en 1843 exportó su primera locomotora (Philadelphia) a Austria, lo que le llevó a viajar a Europa, llegando, incluso, a abrir una pequeña factoría en Viena que tuvo que cerrar en 1848. Más exitoso fue el negocio de Eastwick and Harrison of Philadelphia ya que, bajo la invitación del Gobierno ruso, suministró a estos ferrocarriles cerca de una centena de locomotoras entre 1843 y 1862.

18.400 locomotoras, que representaba el 25,8% del total, la Schenectady Locomotive Works con 5.900 (8,3%), la Rogers Locomotive Works con 5.600 (7,9), la H. K. Porter Locomotive Works con 4.200 (5,9) y la Brooks Locomotive Works con 3.990 (5,5). Conviene llamar la atención sobre que la mayoría de estos 30 principales fabricantes se crearon durante el período 1841-1875 y que 18 de ellos sobrevivieron al siglo XIX. Ahora bien, durante la segunda etapa señalada, se produce una clara concentración de la producción en sólo dos compañías, que, en conjunto, representaba el 76,4% de la producción total, la Baldwin, que aportó, entre 1901-1950, 40.600 nuevas locomotoras, y la American Locomotive Company con 40.000 unidades producidas.[16]

Una sencilla aproximación a las biografías de estas empresas nos permite conocer cuáles fueron los requisitos necesarios para su fundación. Matthias Baldwin, primero relojero y después fabricante de máquinas, fundó en Filadelfia en 1831 la que sería, finalmente, la fábrica de locomotoras de vapor más importante del mundo. Cierto es que, desde su actividad, había llegado a manejar con soltura la tecnología del vapor, pero sólo el encargo que recibió en 1831 de Franklin Peale, director del museo de Filadelfia, de fabricar una locomotora de vapor en miniatura para satisfacer la curiosidad pública del nuevo ingenio lo llevó tan lejos. El éxito obtenido le hizo recibir de la Philadelphia, Germantown and Norriston Railroad Company el encargo de construir una verdadera locomotora, entregada el 23 de noviembre de 1832 con el nombre de Old Ironsides. Hasta mayo de 1835 fabricó 10 unidades, sacando de sus talleres 14 máquinas en este año, 40 entre 1836 y 1837, 20 en 1838, 26 en 1839 y nueve en 1840, producción jalonada constantemente de mejoras técnicas debidamente patentadas.[17] El desarrollo de la fábrica fue, pues, lento ya que durante los años treinta tuvo una fabricación media anual de 18,6 locomotoras, que se incrementó en los cuarenta hasta 22,3 y en los cincuenta hasta 53,3. Si bien en los años sesenta

---

[16] La American Locomotive Works (ALCO) surgió en 1901 mediante la fusión de la Schenectady Locomotive Works, la Rhode Island Locomotive Works, la Brooks Locomotive Works, la Richmond Locomotive Works, la Pittsburgh Locomotive Works, la Cooke Locomotive Works, la Manchester Locomotive Works y la Dickson Locomotive Works, en tanto se incorporaba en 1904 la Alco's Canadian, filial de la Montreal Locomotive Works, y, en 1905, la Rogers Locomotive Works.

[17] Véanse The Baldwin Locomotive Works (s. f.; 1923), Westing (1966) y, más recientemente, Brown (1995).

y setenta consiguió un gran avance, con unas medias respectivas de 114,3 y 281,2 locomotoras, el auténtico despegue de la compañía se produjo a partir de los años ochenta, coincidiendo con la entrada en la fábrica de Samuel M. Vauclain, elevando su producción hasta una media anual de 560,2 locomotoras, para mantener una línea creciente en la última década del siglo XIX con 676,6, que ya se vio desbordada con una media de 1.684,4 locomotoras durante los primeros 10 años del siglo XX (The Baldwin Locomotive Works 1923, 182). Su actividad abarcó, además, un amplio espectro de productos metalúrgicos como ruedas, presas hidráulicas, etc., una característica de diversificación que ya hemos mencionado con anterioridad en otros casos.

Por su parte, en 1835, el carpintero Thomas Rogers había creado en Peterson (Nueva Jersey) The Rogers Locomotive Works, que, con una producción de 5.660 locomotoras entre 1837 y 1901, sería la segunda factoría en importancia durante el siglo XIX.[18] Rogers se interesó pronto por la maquinaria manufacturera del algodón, fabricando hiladoras. Su primera aportación al ferrocarril fue la fabricación de la parte metálica de los puentes que salvaban los ríos Passaic y Hackensack y 100 juegos de ejes y ruedas para The South Carolina Railroad cuando Horatio Allen era el ingeniero jefe, quien, precisamente, recomendaría a dicha compañía a Rogers para fabricar las locomotoras. Su primera locomotora, denominada Sandusky, salió de sus factorías en octubre de 1837 para el New Jersey Railroad and Transportation Company, a la cual también suministró la segunda en 1838, denominada Arresseoh N.º 2. Como en el caso de la Baldwin, el desarrollo de su producción se realizó lentamente ya que hasta 1843 ésta fue, prácticamente, una actividad artesanal (una locomotora en 1837, siete en 1838, 11 en 1839, siete en 1840, nueve en 1841, seis en 1842 y nueve en 1843), es decir, sólo se sacaron de sus factorías 50 unidades, lo que suponía una media anual de 7,1 locomotoras. Aunque a partir de 1844 su producción se incrementa sensiblemente (una media anual de 18 locomotoras durante los años cuarenta; 68,8 durante los cincuenta, 77,3 durante los sesenta, y 86,9 durante los setenta), sólo a partir de los años ochenta se consigue el definitivo despegue, adquiriendo la empresa una naturaleza industrial.

---

[18] Rogers descendía de Thomas Rogers, quien había llegado a Estados Unidos en el Mayflower. Véase Rogers Locomotive and Machine Works (1963).

Se puede deducir, por tanto, que sólo acabada la Guerra de Secesión las empresas comenzaron a mejorar sus recursos, mediante una mayor inversión que les permitió contar con nuevos métodos de gestión, ingenieros al mando de la producción y el dominio de nuevas tecnologías que dieron como resultado una especialización que explica, en buena medida, que, a finales del siglo, el sector estuviese concentrado sobre un número tan reducido de empresas. El gran éxito de la industria americana está relacionado, en gran medida, con la producción en serie habida cuenta de que, durante el siglo XIX, el 81,5% de la producción total se concentró en cinco tipos de locomotoras.

El último de los grandes productores de locomotoras de vapor fue Alemania. Fue, en diciembre de 1835, cuando se inauguró una pequeña línea ferroviaria de apenas seis kilómetros de longitud entre Nuremberg y Fürth[19]. Aunque algunos años antes, en 1816 y 1817, fabricaron las que se consideran las dos primeras locomotoras autóctonas, éstas no consiguieron funcionar con éxito, siendo reconocida como la primera locomotora que circuló en este país, en la línea Nuremberg y Fürth, la inglesa Adler, que fue suministrada al promotor de este ferrocarril, Herr Charrer, por Robert Stephenson and Co (Hollingsworth, y Cook 1996, 34-35). Las primeras siete locomotoras que circularon por las vías germanas procedieron de Inglaterra (6) y de Estados Unidos (1). A partir de 1841, se inicia una etapa caracterizada por la rápida y progresiva sustitución de los suministradores extranjeros por las fábricas alemanas, de tal forma que en 1845, ya el 52% de las nuevas locomotoras incorporadas procedía de factorías autóctonas. A la altura de 1853, de las 729 locomotoras de vapor que circulaban por los ferrocarriles alemanes, el 70% ya habían sido proveídas por empresas nacionales, mientras que el 21% eran británicas y el restante 9% procedían de Bélgica o Estados Unidos.

La historia de este sector en Alemania se inició en 1837 cuando Richard Hartmann fundó la Lokomotivfabrik Richard Hartmann, AG (posteriormente Fábrica de Máquinas de Sajonia) dedicada a la construcción de máquinas textiles. Un año más tarde ya fueron capaces de fabricar su primera locomotora, gracias al apoyo guberna-

---

[19] La red ferroviaria alemana comenzó a trazarse a partir de 1836, alcanzando en 1840 ya los 469 kilómetros y en 189o los 42.869.

mental y bajo la dirección del profesor Schubert, para los Ferrocarriles de Leipzig a Dresden.[20] Esta experiencia no fue suficiente para asegurar una producción futura, lo que lo llevó a viajar a Inglaterra durante 1845, donde estudió la fabricación de locomotoras, entregando al Ferrocarril del Estado de Sajonia a Baviera su primera locomotora, denominada *Glück Auf* ('buena suerte'). Su despegue fue lento, fabricando, entre 1848 y 1858, sólo 10 unidades al año.

En 1837 August Borsig también fundaba una factoría en Alemania, denominada Borsig-Werke, que sacó su primera locomotora de vapor en 1841 para el ferrocarril Berlín-Szczecin. Su desarrollo fue igualmente lento, aunque en 1854, aportó a los ferrocarriles alemanes 67 de las 69 locomotoras de vapor que fueron suministradas ese año (VV.A.A. 1912, II: 2 y ss.). La dirección de la fábrica fue cedida en 1854 por August Borsig a su hijo Albert, quien convirtió a la empresa, mediante una gestión muy personalizada, en la segunda factoría más importante del mundo, incrementando las 500 locomotoras fabricadas hasta ese año hasta las 4.190 que se lograron en 1878 cuando éste dejó la dirección.

También en 1837 surgió otra de las grandes empresas fabricantes gracias a la iniciativa de J. A. Ritter von Maffei al adquirir un pequeño taller de herrería dotado con fuerza hidráulica. Algún tiempo más tarde se hizo cargo de la dirección del ferrocarril de Munich a Augsburgo, hecho que, sin duda, le motivó para fabricar una primera locomotora en octubre de 1841, denominada Münchner. Siete años después iniciaba en sus talleres la producción tanto de máquinas fijas como de máquinas para buques de vapor. Sin embargo, fue, en 1850, cuando su locomotora Bavaria —que salía con el número de fábrica 22— venció en los viajes de Semmering (concurso promovido por el Gobierno austriaco para encargar una locomotora apta para unir Viena con Trieste a través de los Alpes),[21] el momento en el que inició su proyección exterior al recibir encargos de Suiza, Italia, Dinamarca, Hungría y Transilvania, entre otros países.

Esta década fundacional se cierra con la Lokomotivfabrik André Koechlin and Cía., fundada en 1826 por André Koechlin, Mathieu

[20] Société Anonyme, Sächsische Maschinnenfabrik, Anciens Établissements Rich. Hartmann, *Locomotives*, 1910.

[21] En Krauss-Maffei AG Manchen (s. f.), se da la fecha de 1851.

Thierry y Henry Bock para fabricar, sobre todo, máquinas de vapor para el sector textil. En 1838 construyó, bajo la dirección de Edouard Beugniot, una locomotora para el ferrocarril alsaciano de Mulhouse á Thann. En 1872 se fusionó con la Lokomotivfabrik de Grafenstaden creando la Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft.

La década de los años cuarenta fue también prolífica en la aparición de nuevos fabricantes, comenzando por la fábrica de Esslingen, constituida en Karlsruhe en 1846 por Emil Kessler, quien cinco años antes ya había construido una locomotora.[22] En 1835 Georg Egestorff, por su parte, fundó unos talleres, que desde 1846 incorporaron la fabricación de locomotoras a sus actividades. En 1870 ya habían producido 500 unidades, año en que pasó a denominarse Hannoversche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff. En los siguientes tres años construirían 500 unidades más.[23] Esta década cuarenta se cierra con la aparición de la factoría Henschel and Sohn, Cassel, que había sido fundada en 1810 por Georg Christian Karl Henschel como taller de piezas de fundición y de construcción de maquinaria, y que fabricó su primera locomotora en 1848, una máquina para trenes ómnibus de dos ejes acoplados, dos ejes libres detrás y carro giratorio delantero para el Ferrocarril del Norte de Federico Guillermo. Si entre 1848 y 1865 produjo 100 unidades, en los 14 años siguientes logró 900 unidades, para llegar a 1899 con una producción histórica total de 5.000 unidades y a 1923 con 20.000 unidades. La nómina de empresas alemanas que se fueron incorporando a la fabricación de locomotoras en las siguientes décadas fue extensa,[24] lo que, sin duda, facilitó la conversión de

---

[22] En 1902 se asoció a la fábrica constructora de máquinas G. Kuhn de Stuttgart-Berg, y desde 1887 fundó una sucursal en Saromo, cerca de Milán, con la denominación de Costruzioni Meccaniche Saronno. Aunque su principal actividad se centró en la producción de material remolcado, fabricó todo tipo de locomotoras, destacando en el segmento de ferrocarriles de montaña y funiculares. Kessler también fundó, en 1837, la Maschinenbau Gesellschaft Karlsruhe, suministrando en 1842 la primera unidad de los ferrocarriles de Baden.

[23] En 1911 alcanzó las 6.600 unidades producidas, de las cuales el 20% fue importado, ocupando España el tercer lugar con 131 unidades (el 2% de la producción total). Destacó por colaborar con Borries y Linden en el desarrollo del sistema *compound*, en el vapor recalentado y con válvulas Lentz.

[24] Así, en la década de los cincuenta, se incorporaron las siguientes empresas: Lokomotivfabrik und Maschinen-Bau-Anstalt, Lokomotivfabrik Grafenstaden y Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Vulcan. En la década de los sesenta, por su parte, destacaron F. Schichau de Elbing, la Fundición y Taller de Construcción de Máquinas L. Schwartzkopff y la Lokomotivfabrik Krauss and Comp. Aktiengesellschaft.

Alemania en una potencia en la construcción de este tipo de bienes, algo que tuvo especial incidencia en España ya que prácticamente llegó a monopolizar este mercado durante las dos primeras décadas del siglo XX.

Para finalizar el repaso a los comienzos de la fabricación de locomotoras en aquellos países más significativos, vamos a observar el caso de Italia, no tanto por su potencial en esta actividad durante el siglo XIX y las primeras décadas del XX, sino como un referente de lo que hizo un país de tardía industrialización y con limitados recursos naturales propios para su empleo en la fabricación de este tipo de bienes. De su comparación con el caso español quizá, podremos obtener algunas lecciones. En Italia se inauguró la primera línea ferroviaria (una línea de 7,6 km que unió a Nápoles y Portici) el 3 de octubre de 1839 y se fabricó la primera locomotora autóctona, denominada Pietrarsa y construida por Ansaldo, en 1845-1846 (Merger 1986, 1989; 1993). Entre 1839 y 1860, los ferrocarriles italianos recibieron 404 locomotoras de vapor, en tanto los ferrocarriles del reino de Nápoles recibían 128 unidades. La práctica totalidad de estas locomotoras fueron importadas: 177 unidades (el 46,2%) llegaron de fábricas inglesas; 132 (34,5%) fueron suministradas por factorías francesas, y 46 (el 12%) las aportó la belga Cockerill. Como en España, se dio una inicial hegemonía inglesa y francesa, destacando la Stephenson con 120 unidades (31,3%) que triplicó a la francesa Schenider, siendo desplazada, a partir de 1880, por las empresas alemanas. La participación autóctona se redujo en esta primera etapa a 21 unidades, que fueron suministradas por tres factorías distintas.

Entre 1861 y 1884 continuó la hegemonía extranjera en el suministro de locomotoras, pero surge como hecho más significativo la sustitución de la hegemonía francesa por la alemana habida cuenta de que, en los últimos años de este período, las factorías germanas se hicieron con la totalidad de los suministros a las principales líneas italianas.[25] En esta etapa la producción autóctona alcanzó el comparativamente modesto guarismo de 231 unidades, de las cuales Pietrarsa aportó 148 unidades (el 64,1%), en tanto la Ansaldo con-

[25] En concreto, fueron 77 de la Henschel, 44 de la Kessler M. Fabrik, 52 de la Borsing, 46 de la Maffei, 23 de la Hartman, 7 de la Krauss y 4 de Hannoversche M. Fabrik.

tribuía con 68 unidades (29,4) y los talleres de las propias explotadoras con otras 15. A partir de 1885, la industria italiana iba a ser capaz de sustituir a las empresas extranjeras de tal forma que sólo el 26% de las locomotoras recibidas por los ferrocarriles italianos entre esa fecha y 1914 procedían del exterior.

Pero ¿cuándo la industria italiana comenzó a fabricar material ferroviario? Los orígenes de esta actividad se remontan a 1846 cuando el industrial inglés Taylor y el italiano Prandi obtuvieron autorización gubernamental para crear un taller de construcciones mecánicas que suministrase material a las primeras líneas ferroviarias públicas. En 1853 Rubattino junto con el banquero Carlo Bombrini y el ingeniero Ansaldo crearon sobre ella una sociedad comanditaria, que, entre 1854-1860, sacó sus primeras 14 locomotoras para los ferrocarriles septentrionales y 2 para los centrales. La muerte en 1882 de Bombrini y la llegada de Perrone propiciaron su transformación en sociedad anónima en 1903. La Ansaldo construiría 290 locomotoras entre 1886 y 1904 y 606 entre 1905 y 1914. Los otros dos talleres que surgen en estos años fueron Les Ateliers de Pietrarsa, que tenían su origen en 1830 pero que hasta 1845, no comenzaron su relación con el ferrocarril[26], y los Ateliers de Vérone que se fundaron en 1854.

Al amparo de una política económica que pretendía favorecer la producción autóctona surgieron, en 1885, los establecimientos Breda, más tarde denominados Société Italienne Ernest Breda pour Constructions Mécaniques (Breda 1936), que fabricaron, entre 1885 y 1914, 1.091 locomotoras para la compañía Mediterranée et de l'Adriatique (360) y los Ferrovie dello Stato (731). Les Ateliers Mécaniques (Oficine Meccaniche di Milano) se fusionaron en 1886 con los Établissements G. Silvestri, que se habían creado en 1840 con el objeto social de fabricar vagones de viajeros, con lo que surgiría así una sociedad comanditaria denominada Miani Silvestri et Cie cuya actividad se centró en la fabricación de material rodante. Hasta 1890 no fabricaron sus primeras 10 locomotoras. En 1899 se transformó en una sociedad anónima denominada SA Officine Maaccaniche y, en 1905, se fusionó con Grondona surgiendo SA Officine

[26] En total, en esos años, construyeron 20 unidades, siete entre 1845 y 1847 y las 13 restantes entre 1850 y 1860.

Maaccaniche di Milano. Esta factoría sacó, entre 1896 y 1905, 45 locomotoras, a las que sumará 487 más entre 1905 y 1914. Por último, a iniciativa de Kessler, se creó La Costruzioni Meccaniche di Saronno, que en 1890 construyó sus primeras 10 unidades, para alcanzar un total de 79 locomotoras entre este año y 1905.

Merger concluye que Italia fue incapaz, antes de 1880, de desarrollar un sector industrial capaz de abastecer de material rodante (específicamente, locomotoras de vapor) a sus ferrocarriles. La irregularidad y debilidad de los pedidos y la ausencia de técnicas y tecnologías propias explican que el mercado autóctono fuese dominado sucesivamente por las factorías inglesas, francesas y alemanas. A partir de 1885, la situación se invierte gracias al apoyo público, a la aparición de nuevas empresas y a su reestructuración jurídica: la conversión de sociedades comanditarias en sociedades anónimas que hizo posible la participación de los bancos en el sector industrial. Con ello se logró alcanzar una sustitución de las importaciones, aunque esta madurez del sector industrial italiano encontró un obstáculo significativo en la ausencia de tecnologías propias, que, debido al descenso de la demanda interior ocurrido en la última década del XIX y al reforzamiento aduanero, retrasaron su crecimiento, privándolo de competir con factorías extranjeras.

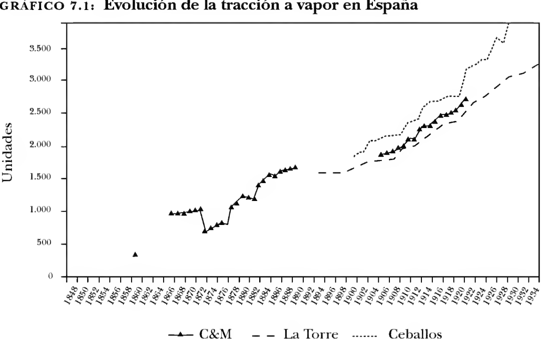
7.3. La formación del parque español de locomotoras de vapor

Cumplido el primer objetivo de observar cuál fue el panorama sobre el que se constituyó el sector de construcción de locomotoras de vapor en los países más destacados, nos proponemos ahora ir profundizando en el conocimiento de lo acontecido en España. Para ello, y como ya anticipamos, lo primero que necesitamos conocer es, precisamente, cómo se constituyó el parque de locomotoras de las principales compañías ferroviarias para, a partir de aquí, avanzar hacia una explicación del proceso de formación de las empresas fabricantes.

La reconstrucción del parque de locomotoras no es especialmente sencilla y es que, al contrario de lo que pudiera pensarse, la amplia historiografía existente no ha sido capaz de resolver esta

cuestión con claridad. Actualmente, contamos con tres fuentes diferentes que ofrecen valores distintos. La primera de ellas es la serie construida por Cordero y Menéndez (1978) que, en realidad, no es más que una reproducción literal de las Memorias de Obras Públicas. Como se observa en el gráfico 7.1, esta serie arranca en 1860 cuantificando un total de 349 locomotoras como dotación de los ferrocarriles españoles de vía ancha. A continuación, y después de un vacío de seis años sin datos entre 1861-1866, inicia una primera larga etapa, que se extiende entre 1867 y 1890, caracterizada por un crecimiento continuo que llevó las 984 unidades del primer año a 1.674 en el segundo. No obstante, este período, que es el de la consolidación de las compañías ferroviarias, ofrece una importante caída entre 1873 y 1877 como consecuencia de la Tercera Guerra Carlista, explicada más que por las propias destrucciones ocasionadas por el conflicto porque las concesionarias no cumplieron con los requisitos estadísticos (Cordero y Menéndez 1978, 292). En definitiva, los ferrocarriles españoles se dotaron, en 42 años, con 1.674 locomotoras de vapor. Hasta 1906 la serie se ve interrumpida. Para entonces, el parque se había elevado hasta las 1.875 unidades. Cuando concluye la serie, en 1922, el número de locomotoras de vapor de las compañías ferroviarias alcanzaba las 2.742, lo que nos informa de un importante crecimiento en los últimos quince años de la serie.

GRÁFICO 7.1: **Evolución de la tracción a vapor en España**



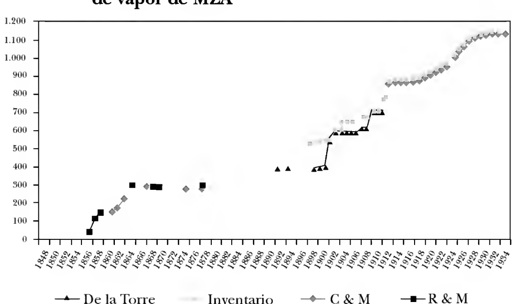
Desde 1894 disponemos de una segunda serie, elaborada por De la Torre y que presenta algunas diferencias respecto a la anterior, en concreto, en lo que al número de unidades se refiere, que siempre ofrece valores inferiores, si bien mantiene la misma tendencia. Lo mismo ocurre con la tercera serie, elaborada por Ceballos (1932, 374-374), aunque, en este caso, los valores son superiores y destaca, sobre todo, el fuerte tirón que se produce a partir de 1922.

En ninguno de los casos se explica la metodología utilizada para construir las series, motivo por el cual no resulta posible analizar críticamente estos datos. Ni tan siquiera resulta prudente establecer comparaciones entre ellas ya que las diferencias son notables, en especial en el caso de la elaborada por Ceballos Teresí. En lo único que coinciden es en la tendencia creciente del parque que, según las fuentes, alcanzaría un máximo de 3.174 unidades en 1934 ó 3.852 en 1930. Estas limitaciones se salvan en parte acudiendo a un análisis particular de cada una de las grandes compañías ferroviarias, Norte y MZA, habida cuenta de que representaban un porcentaje muy elevado del parque total de locomotoras.

7.3.1. Las locomotoras de MZA

La evolución numérica de las locomotoras de vapor en MZA no está exenta de los mismos problemas señalados con anterioridad. Como se observa en el gráfico 7.2, contamos con las mismas fuentes,

GRÁFICO 7.2: **Evolución del parque de locomotoras de vapor de MZA**



pero, a diferencia del caso previo, no suelen coincidir en el tiempo. No obstante, cuando lo hacen, ofrecen valores similares, lo que permite la reconstrucción de su evolución con bastante solidez.

Como se aprecia en el gráfico 7.2, no será hasta 1898 —es decir, cuando se produce la fusión de MZA y la Compañía de los Ferrocarriles de Tarragona, Barcelona y Francia (TBF)— cuando dispongamos de una serie continuada. Para los años anteriores tenemos dos fuentes: la serie «Cordero y Menéndez», que cuantifica, entre 1860-1878, una evolución de este parque de 143 a 272 unidades, y la serie «Reder y Sanz», que hace lo propio, entre 1857-1878, de 37 a 292 unidades. Como sabemos que el Ferrocarril Aranjuez-Cuenca, que MZA absorbió y que, por tanto, podemos identificar con éste, inició su explotación en 1851 con cuatro unidades, podemos concluir que este parque experimentó un crecimiento notable entre 1848 y 1878, pasando, de cuatro, a 272 ó 292 unidades, como consecuencia de la primera etapa de crecimiento de la compañía.

Entre 1879 y 1891 no tenemos ningún dato, iniciándose, a partir de 1892, una segunda etapa desde el punto de vista de la evolución cuantitativa del parque, que tiene las siguientes características: aparece como nueva serie la aportada por los inventarios de la compañía, es decir, contamos con una fuente primaria que se convierte por su naturaleza en la más importante de todas ellas; aparece, igualmente, una cuarta serie formada por el *Anuario De la Torre;* a partir de 1898 tenemos datos para todos los años, y a partir de 1913, las cuatro series presentan los mismos valores.

La serie «Inventario» cuantifica el parque de locomotoras en 1898 en 528 unidades, cantidad que ya incluye las locomotoras aportadas por TBF. Ello quiere decir que MZA contaba ya en estas fechas entre 392 unidades según la serie «De la Torre» y 378 según la serie «Reder y Sanz».

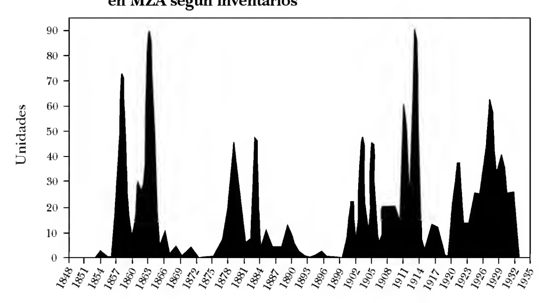
El inicio de siglo marca, pues, una tercera etapa en la cual el parque se dobla ya que pasa, de 528 unidades en 1898, a 1.120 en 1930; valor en el que se estabiliza ya que, hasta 1936, sólo aumentaría en nueve unidades. Este aumento se debió, fundamentalmente, a una dinámica muy clara: mientras se produce la incorporación de 736 unidades, sólo se dan de baja 102 unidades. Ahora bien, lo más significativo reside en que esta dinámica está expresando, en realidad, un cambio estructural del parque ya que, en 1898, las locomotoras

de dos y tres ejes —es decir, las de menor potencia y mayor antigüedad— representaban el 87,5% del total, en tanto en 1927 las más modernas (cuatro ejes y *compound)* representaban el 53,9%. Es decir, el cambio se produjo entre 1901 y 1917, período en el que las unidades de cuatro ejes pasaban de 69 a 274 —aunque esta cifra se alcanzó en 1913— y las unidades *compound* lo hacían de nada a 141 unidades, en tanto los segmentos de dos y tres ejes se reducían. Esta significativa renovación tecnológica desde el punto de vista cualitativo e intensa desde el punto de vista cuantitativo se continuó hasta 1927 por lo que respecta a las unidades de cuatro ejes ya que dicho segmento creció en otras 165 unidades. También conviene destacar que las locomotoras-*tender* crecieron de 12 unidades en 1899 a 99 unidades en 1927.

Como se aprecia en el gráfico 7.3, del análisis de los inventarios se deduce con facilidad una dinámica en la formación del parque de locomotoras de vapor que se debe diferenciar en tres etapas:

a) 1857-1874, en la que, a partir de la herencia recibida por MZA, el parque se formó con la incorporación de un total de 249 mediante la adquisición a casas extranjeras de nuevas locomotoras y, en menor medida, mediante la incorporación de unidades que habían sido adquiridas por las compañías que formaron MZA.[27]

GRÁFICO 7.3: Evolución de la incorporación de locomotoras de vapor en MZA según inventarios



[27] MZA se constituyó el 31 de diciembre de 1856, por tanto, inició su actividad con el parque de locomotoras que aportaron sus compañías constituyentes, en concreto, la lí-

b) 1875-1898, durante esta segunda etapa el parque recibió la suma de 292 nuevas locomotoras, procedentes de los parques de las compañías absorbidas o fusionadas en MZA y mediante la adquisición en casas extranjeras de nuevas unidades, excepto dos locomotoras fabricadas por la española Maquinista Terrestre y Marítima (MTM).

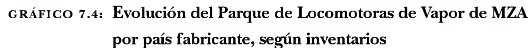
c) 1899-1941, en esta última etapa el parque de locomotoras recibió 774 nuevas unidades, caracterizándose, finalmente, por la total sustitución de las empresas extranjeras por las factorías españolas.

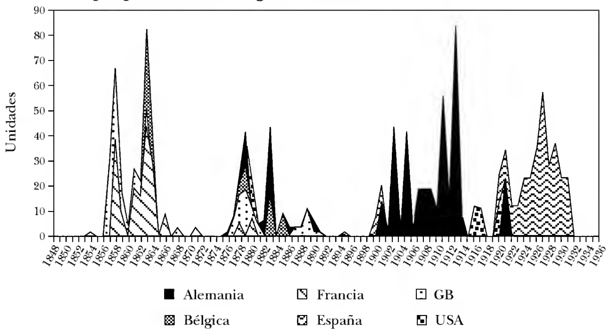
El cuadro 7.A.2 del apéndice nos indica que MZA incorporó 1.281 locomotoras de vapor entre 1854 y 1936, resultando el grupo más numeroso el proporcionado por ella misma como razón social con 1.041 unidades (81,2%), seguida por el grupo de 138 unidades aportadas por TBF cuando se produjo su fusión en 1898. La información aportada por los inventarios muestra cómo estas 1.281 locomotoras fueron suministradas por 26 fábricas distintas, aunque cinco de ellas —MTM (26,3%), Henschel and Sohn (17,6%), Creusot (8,9%), Maffei (8,7%) y Sharp (6,6%)— representan el 68% del total.[28] Esta alta concentración indica, lógicamente, cómo sólo fueron seis países los que proporcionaron este ingenio a MZA, destacando Alemania con el 34,3% y España con un 26,3%, seguidas por Francia (15,1%) y Gran Bretaña (13,2%) y, ya muy alejada, por Estados Unidos (4,2%).

---

nea Madrid-Alicante, cuya explotación llegaba en 1857 hasta Albacete. La primera memoria de la compañía cifraba el parque de material motor el 29 de enero de 1857 en un total de 35 locomotoras de viajeros y 2 locomotoras de mercancías, con un valor total de 2.225 Frs. El silencio documental nos impide conocer cuáles eran estas locomotoras, excepto el trabajo de Reder y Fernández, quienes, siguiendo el primer inventario de 1898 y los libros de registros [que no pueden ser consultados en la actualidad], así como diferente documentación sobre estas primeras locomotoras de MZA, las han reconstruido: 34 unidades que fueron puestas en servicio entre 1851 y 1855 y que habían sido encargadas a dos factorías, la Stothert, Slaugther and C.ª de Bristol y la Societé Saint Leonard (Lieja). Conviene subrayar, además, que MZA, una vez constituida como razón social, recibió 18 locomotoras procedentes de encargos que habían sido realizados por las compañías que la constituyeron y que, por tanto, deben ser consideradas como herencia.

[28] En definitiva, para estudiar este proceso, cobran una importancia decisiva los inventarios de locomotoras de vapor que elaboró MZA. En concreto, hemos utilizado el de 1914 para recomponer su evolución desde sus orígenes, puesto que este año marca una inflexión en la configuración de dicho parque, y el de 1934 para cubrir la etapa posterior (como información complementaria hemos utilizado el libro de Reder, y Sanz 1995, y el *Inventario* que elaboró Renfe [1945].


GRÁFICO 7.4: **Evolución del Parque de Locomotoras de Vapor de MZA por país fabricante, según inventarios**



Fueron, por tanto, las factorías de los tres principales países europeos en producir locomotoras de vapor las que protagonizaron este hecho. En efecto, si efectuamos un análisis cronológico, observamos con claridad cómo, en primer lugar, se produjo, durante el siglo XIX, una altísima concentración de las factorías británicas, francesas y belgas. Están representadas las principales fábricas de locomotoras de este período, destacando la Creusot francesa, la Sharp británica y la Evrad belga. El cambio de siglo marca una inflexión de la estructura previa habida cuenta de que aquéllas van a ser sustituidas por las fábricas alemanas que, si desde 1879, venían aportando unidades, desde 1901 van a ser las únicas factorías en proporcionar a MZA locomotoras. Son dos casas alemanas, la Henschel and Sohn (17,6%) y Maffei (8,7%), las que más peso relativo adquirirán. Esta hegemonía germánica, que sólo se verá tímidamente ensombrecida por las unidades aportadas por las americanas ALCO (40) y Rogers (14) entre 1916-1920, abriría lugar a una inflexión de esta dinámica ya que, entre 1920 y 1936, MZA sólo encargaría locomotoras de vapor a la fábrica española MTM.[29]

7.3.2. Las locomotoras de Norte

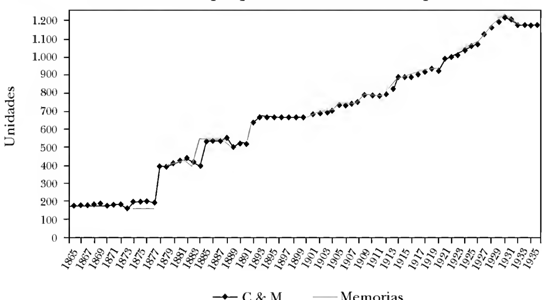
El conocimiento de la evolución numérica de las locomotoras de vapor en Norte resulta un asunto más sencillo que en el caso de MZA

---

[29] En 1921 MZA recibió 25 unidades de Henschel and Sohn, aunque habían sido encargadas años antes.

ya que las tres series existentes apenas presentan diferencias. La serie de Cordero y Menéndez (1978) es exactamente la misma que desarrolló Marquina (1940), y, como se observa en el gráfico 7.5, éstas coinciden casi con exactitud con la recogida en las memorias de las compañías. Ésta arranca en 1865 cuantificando dicho parque en 180 unidades, cantidad en la que se mantiene invariablemente hasta 1872, excepto la caída de 1873, pendiente aún de explicar. En cualquier caso, desde 1873 hasta 1893, el crecimiento del parque permite a Norte alcanzar las 662 unidades, manteniéndose este número inalterable hasta 1900. El primer año del siglo XX marca el inicio de una última etapa en la cual el parque de locomotoras presenta un crecimiento constante, hasta lograr, en 1930, su máximo histórico con 1.216 unidades. Es decir, durante estos 30 años, Norte prácticamente dobló su dotación de locomotoras. Entre 1930 y 1935 se produjo, como consecuencia de la paralización de nuevas adquisiciones, una pérdida de 38 unidades.[30]

GRÁFICO 7.5: Evolución del parque de locomotoras de vapor de Norte



Como en el caso de MZA, para estudiar en profundidad este proceso, cobran una importancia decisiva los inventarios de locomotoras, que, desafortunadamente, no poseemos para Norte. Para subsanar este silencio documental, hemos utilizado la información contenida en el libro de Reder y Fernández Sanz (2000), que, debi-

[30] Durante estos años se producen algunas divergencias entre ambas series, como se aprecia en el cuadro 7.A.4, que igualmente no hemos sido capaces de explicar habida cuenta de que desconocemos la metodología de cálculo que ambos utilizan.

damente contrastada con el primer inventario realizado por Renfe en 1944, permite reconstruir, en su práctica totalidad, la evolución de este parque.

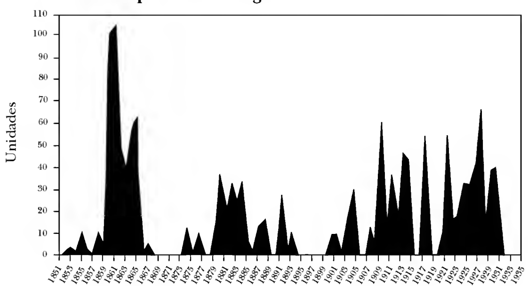
Pues bien, como se observa en el cuadro 7.A.3, el parque de locomotoras de vapor de Norte se vertebró, básicamente, sobre las unidades que adquirió con esta razón social, alcanzando este segmento el 69,6% del total, en tanto el resto fue aportado como resultado de las fusiones de esta compañía. El Ferrocarril Zaragoza-Pamplona-Barcelona fue el que suministró más locomotoras de vapor con 156 unidades (10,4%), seguida del Ferrocarril Asturias-Galicia con 118 (7,8%) y del Ferrocarril Almansa-Valencia-Tarragona con 112 (7,4%), en tanto las otras tres compañías colaboraron con cantidades residuales. Fueron 38 fábricas diferentes las que aportaron las locomotoras a Norte, frente a las 26 que hemos cuantificado para MZA. Norte recibió locomotoras, prácticamente, de todas las principales fábricas existentes en Europa. Pero las diferencias entre ambos casos van más allá de este hecho, ya que no se produjo en Norte una concentración tan acentuada como en MZA habida cuenta de que, para alcanzar el 68% en Norte, se necesitan cuantificar 10 fábricas frente a las cinco de MZA. La casa alemana Hartmann ocupa el primer lugar con 182 unidades (el 12,8%), seguida de las españolas Babcock and Wilcox con 139 unidades (9,7%) y Euskalduna con 109 unidades (7,6%), de la francesa Creusot con 105 unidades (7,4%), de la alemana Hanomag con 100 unidades (7%) y de la británica Sharp con 99 unidades (6,9%).

Al igual que en MZA, sólo seis países fueron los que suministraron locomotoras a Norte, destacando Alemania con 563 unidades (el 39,5%) distribuidas entre 12 fábricas, aunque las dos mencionadas en el párrafo anterior concentraron la mitad de todas ellas. Con una aportación de casi la mitad que Alemania, aparece España con 258 unidades (18,1%), distribuidas entre tres casas, aunque concentradas en Babcock and Wilcox y Euskalduna, con lo que se produce una notable diferencia respecto a MZA que, cabe recordar, sólo recibió locomotoras de la MTM. El siguiente país es Gran Bretaña que aporta 227 unidades (15,9%) distribuidas entre 11 factorías con una clara hegemonía de la Sharp y una notable presencia de Peacock and Peacock y Stother and Slaugther. Francia ocupa el cuarto lugar con 207 unidades (14,5%) distribuidas entre cinco factorías, pero

con una clara concentración en la Creusot. El quinto lugar lo ocupa Bélgica con 114 unidades (8%) distribuidas entre cinco factorías, representando la Saint Leonard el 74% del total. Y el último lugar lo ocupa Estados Unidos con 55 unidades (3,9%) aportadas exclusivamente por ALCO.

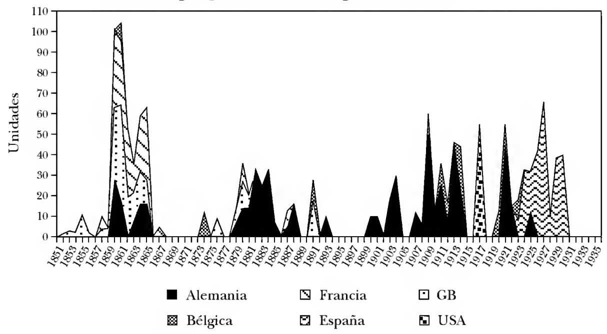
En la formación de la tracción vapor de Norte cabe diferenciar, desde un punto de vista cronológico, tres etapas: una primera de formación, entre 1852-1867, cuando Norte recibe 454 unidades, que representan el 31,9% del total, aunque no fue, hasta la década de los sesenta, cuando recibió la mayoría de ellas; una segunda etapa, que abarca el período 1874-1893, cuando se incorporaron 256 unidades (el 18%) y una tercera, que abarca el período 1900-1930, que recibió 714 unidades (50,1%).

GRÁFICO 7.6: **Evolución de la incorporación de locomotoras de vapor en Norte según Inventarios**



Más interesante resulta analizar cómo se produjo esta distribución históricamente. Como nos muestra el gráfico 7.7, la primera etapa de formación del parque fue protagonizada por las fábricas británicas y francesas, aunque, a diferencia de MZA, ya tienen una sensible presencia las casas alemanas. Ello explica que, en la segunda etapa, se produjese un cierto equilibrio entre las casas alemanas y las francesas y británicas. La tercera etapa presenta dos períodos claramente diferenciados: uno primero en el que se produce una clarísima hegemonía de las fábricas alemanas, que han desplazado ya a las francesas y británicas y que sólo tienen que hacer frente a la tími-


GRÁFICO 7.7: **Evolución de la incorporación de locomotoras de vapor en Norte según país fabricante, según Inventarios**



da competencia de las fábricas belgas, y una cuarta etapa, tras la Primera Guerra Mundial, en la que, después de la singular aparición de la americana ALCO, se produce la definitiva sustitución de importaciones como ocurrió en MZA.

7.4. Una primera reflexión

Si pudiéramos establecer un patrón en la formación de este nuevo sector económico en las principales economías internacionales, deberíamos decir, en primer lugar, que la dependencia de la industria británica fue inevitable en todos los casos. De hecho, podríamos reconstruir el nacimiento de aquél a partir del itinerario tecnológico que protagonizaron los Stephenson con sus patentes debajo del brazo y un mecánico por todo el mundo, porque esto fue lo que ocurrió literalmente en la mayoría de los casos: ya lo hemos dicho, los Stephenson fueron mejores empresarios que técnicos.

Deberíamos añadir, en segundo lugar, que la dependencia de la industria británica presentó una intensidad y durabilidad diversas, que se explica en función de diferentes circunstancias: que el mercado interno contara con la entidad suficiente para hacer posible el desarrollo de la nueva industria; que se contaran con los recursos financieros necesarios para garantizar la inversión requerida; que se

dispusiera de la tecnología necesaria, la cual se logró mediante la inicial importación y posterior desarrollo propio; que se dispusiera de materias primas, en especial, de un sector siderúrgico capaz de aportar el hierro requerido por las locomotoras; que existiera una previa red de talleres que fabricasen ya diferentes tipos de máquinas y que contasen con una mano de obra especializada y apta para afrontar esta nueva tecnología, que acabaron reconvirtiéndose en fábricas de locomotoras de vapor, aunque, dependiendo de su versatilidad productiva, la complementasen con otras producciones; y del papel que desempeñara el Estado en el fomento del sector industrial nacional. Obviamente, en un texto como el presente no se puede abordar un análisis como requieren todas las circunstancias señaladas. Pero sí podemos establecer una inicial casuística: los casos de Francia, Estados Unidos, Alemania y Bélgica, que tuvieron en el origen una inequívoca dependencia de las fábricas inglesas para el suministro de sus locomotoras pero que fueron capaces de desarrollar la suya en un tiempo relativamente corto, y, por otro, Italia, que tardó mucho más en conseguir una industria propia y lo hizo, además, de una manera mucho más débil.

Y deberíamos concluir con que, al contrario de lo supuesto, la cristalización en estos países de un sector empresarial dedicado a la fabricación de locomotoras de vapor fue un lento proceso de transformación de los talleres protoindustriales en fábricas. En efecto, si nos remitimos exclusivamente a los orígenes, comprobamos cómo, en todos los casos, hubo una etapa durante la cual la fabricación de locomotoras presentó más una dimensión más artesanal que fabril. La literatura que hemos consultado parece indicar que, incluso en Gran Bretaña, se dio dicha circunstancia.

En España también vivimos esta que hemos denominado etapa artesanal; el problema es que dio comienzo nada más y nada menos que en 1884, 36 años después de que se inaugurase la primera línea ferroviaria. Casi idéntico número de años tuvieron que transcurrir para que la industria nacional fuese capaz de suministrar la práctica totalidad del material motor demandado por las compañías ferroviarias. Asumiendo como un hecho incuestionable que la industria española no estaba en 1848 ni en condiciones, obviamente, de competir con la británica, francesa o belga, ni en condiciones de suministrar las locomotoras a los ferrocarriles españoles, sí resulta obliga-

do preguntarse si esta dependencia tuvo que ser tan absoluta y, sobre todo, tan duradera.

Stephenson sí incluyó en su ruta tecnológica a España. Llegó a Santander el 15 de octubre de 1845 requerido por el capitalista inglés Joshua Walmsley con el objeto de hacer viable una línea ferroviaria entre Alar y Santander. Creemos que fue el único caso en que la visita de George Stephenson no dio fruto alguno ya que, después de 10 largos días de infructuosas negociaciones con los medios gubernamentales, los dos ingleses dieron por terminada su estancia en España.

Por lo que respecta a la disponibilidad de tecnología para desarrollar esta industria, la historiografía ha dejado claro cómo la economía española se incorporó tarde y con escasa entidad al vapor. Si bien es cierto que España recibió sus primeras máquinas de vapor entre 1775 y 1799 (Nadal, Carreras, y Martín Aceña 1988, 40),[31] hasta 1820 no se volvió a constatar movimiento alguno, a pesar de que se mantuvo constante la entrada de tratados sobre éstas que contribuyeron a crear un clima favorable para su difusión (Almenar, Lluch, y Argemí, 1999, I: 1436-1454). No parece haber dudas acerca de que, sólo a partir de 1830, comenzará a ser relevante su difusión generalizada gracias al inicio de la mecanización del algodón catalán y a la llegada de los primeros vapores marítimos.[32] Tanto Landes (1979, 241) como Sudrià (1991) han confirmado este proceso a través del estudio del consumo energético.[33]

En efecto, habida cuenta de que el sector agrario no conoció, prácticamente, avance tecnológico alguno durante el siglo XIX (Martínez

---

[31] En concreto, cinco vapores fabricados por Watt and Boulton y otros tres fabricados por un taller pirata.

[32] Artola señalaba, a partir de la información suministrada por la *Guía del Ministerio de la Gobernación de 1836*, que en la industria española predominaban, en ese año, «las viejas fórmulas de producción artesanal», siendo significativos, empero, los informes de los propios gobernadores en cuanto a los primeros intentos de adaptación de la máquina de vapor, los cuales se podían cuantificar con los dedos de las manos. Para Artola, las siguientes cuatro décadas son de sensible avance, sin que pudiera ser comparado con lo acontecido en los países más avanzados del momento, lo que dio lugar a un desarrollo industrial polarizado especialmente en el sector textil y secundariamente en la siderurgia; en Artola (1981, 112 y ss.).

[33] Con el retraso y con la lentitud, pero también con la constancia, con la que se difundió esta nueva tecnología vapor en España, dan cuenta los datos de Landes, que indican que, en 1840, estaban instaladas en España máquinas de vapor con una potencia total de 10.000 caballos de vapor, cantidad que 10 años después que se había multiplicado por 10 veces, en tanto que en 1880 lo hacía por 4,7 y en 1900 por 11,8. Si acudimos a los datos de consumo de carbón proporcionados por Sudrià, confirmamos esta evolución, habida cuenta de que este recurso energético, además de ser prácticamente el único utilizado hasta 1890, multiplicó, entre 1860 y 1900, por 5,6 veces su nivel de consumo.

Ruiz 1995, 43-63), fue la industria y, más concretamente, la catalana la que protagonizó dicho cambio:[34] si en 1841 se cuantificaban en Cataluña tan sólo 18 máquinas Watt, en 1848 ya habían ascendido a 125.[35] Los datos sobre el consumo de energía en Cataluña vienen a confirmar este proceso ya que, en 1841, el proporcionado por el carbón no representaba más que el 14,4%, frente al 85,6 originado en saltos de agua, en tanto en 1850 había ascendido al 45,8 y en 1860 al 59,7.[36] Estos datos expresan la progresiva consolidación de un proceso de modernización económica en Cataluña caracterizado por la emergencia de un sector industrial especializado en el algodón que, si ya durante las primeras tres décadas del XIX había iniciado la mecanización de su proceso de trabajo gracias al telar mecánico (movido por energía de origen animal o hidráulico),[37] entre 1830-70 lo hace de manera masiva gracias a la máquina de vapor (Vicens Vives 1959, 599).

Como en todos aquellos países que tuvieron que desarrollar sus tecnologías a partir de la británica, en España la difusión de la tecnología del vapor se produjo a través de dos vías. La primera fue mediante la colaboración, in situ, de ingenieros y técnicos ingleses que, bien colaboraron a la creación de nuevas empresas, o se convirtieron en adiestradores de mano de obra especializada.[38] La segunda

[34] La primera aplicación del vapor se atribuye a Francisco Santponts, quien, como director de Estática e Hidroestática en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, consiguió construir una máquina o bomba de vapor de 20 caballos de vapor y aplicar su energía a la fábrica de indianas de Jacinto Ramón; en Nadal (1970, 205, n. 6). Véase, además, Soler y Vilabella (1911).

[35] Este avance quedaba matizado porque «un número considerable de las máquinas que se instalan a partir de 1860 son simplemente motores auxiliares que funcionan, cuando lo hacen, durante unas pocas semanas», en Nadal, Maluquer de Motes y Carreras (1985, 46-47).

[36] Nadal, Maluquer de Motes y Carreras (1985). En una comparación internacional Cataluña contaba, en 1861, con una fuerza motriz absoluta proporcionada por las máquinas de vapor empleadas en la industria de 9.960 caballos de vapor, que, ponderada por su población, daba un factor de 5,8 caballos de vapor/1.000 habitantes, lo que la colocaba detrás de Bélgica (20,8) y Alemania (9,6) pero delante de Francia (5,1), Checoslovaquia (4,2), Austria (2,4) y Rusia (1).

[37] Véase Maluquer de Motes (1994, 45-71); Sánchez (1996, 155-170; 2000, 485-523); Sierra Álvarez (1997, 197-217); Ferrer i Alòs (1999, I: 827-844); Sánchez Gómez (1990, II: 1038-1056); Nadal y Carreras (1990).

[38] En este sentido, es de sumo interés, como señala Raveux, dejar claro si ésta fue una historia de un encuentro, «la de una asociación entre el dinamismo de los técnicos británicos y el de un empresariado industrial [...] cuyo papel fue igualmente determinante», como sostiene Raveux para el caso del norte mediterráneo, o al contrario, fue una ocasión perdida por fallar el segundo elemento determinante; en Raveux (1994, 143-161), en un trabajo interesante que aporta notables reflexiones sobre este fenómeno.

vía fue la difusión a través del sistema de patentes. Saiz ya estudió esta circunstancia para este período, razón por la cual podemos llamar la atención sobre el caso específico de las locomotoras de vapor (Saiz González 1999). Pues bien, las patentes relacionadas con el ferrocarril representan, entre 1845 y 1936, tan sólo un 2,7% del total. Evidentemente, se trata de un porcentaje modesto, y más cuando coincide con el desarrollo de uno de los sectores más significativos del crecimiento económico de este período. Cabe señalar aquí que las patentes ferroviarias siguen, a grandes rasgos, las pautas generales del conjunto y que las grandes fábricas de material ferroviario no utilizaron el sistema de patentes hasta comienzos de la década de los ochenta, siendo hasta entonces prácticamente todas las solicitudes de titularidad individual. No debe extrañar, por tanto, que las patentes solicitadas relacionadas con las locomotoras ascendiesen, durante el siglo XIX, sólo a 73; valor en términos absolutos claramente bajo, aunque se debe reconocer que las innovaciones tecnológicas que se han podido acreditar mediante los certificados de práctica sí presentan cierto interés (Cayón, Frax, Matilla, Muñoz, y Saiz 1998).

Si, entre 1845 y 1936, se solicitaron 288 patentes relacionadas con la locomotora de vapor, cierto es que el número de solicitudes registrado, entre 1846 y 1900, resulta notablemente reducido con una media anual de 1,3 patentes y 20 años sin solicitudes. Entre 1901 y 1917 el proceso adquiere mayor intensidad con una media anual de 3,3 solicitudes y ningún año en blanco, aunque, sólo entre 1918-1929 se alcanzan unos valores significativos con una media de 10,2 patentes. Los años de la Segunda República vuelven a situar el número de patentes en 3,3 anuales.[39] Un análisis que vaya más allá de los datos cuantitativos demuestra que fueron las empresas las que protagonizan la innovación tecnológica canalizada a través de este sistema. Fue Alemania el principal país de origen de los solicitantes con un

---

[39] Según las características tecnológicas propias de la locomotora de vapor, el grupo más numeroso estaba constituido por todas aquellas solicitudes que tenían a la caldera de la locomotora como objeto de su invención con 149 solicitudes (el 51,7% del total), seguido de 35 casos que presentaban nuevas locomotoras (12,2%), 33 casos que proponían mejoras del mecanismo de distribución (11,5%), 13 casos destinadas al rodaje (4,5%), 27 mejoras generales (9,4%), 11 casos que protegían mejoras relacionadas con la fuente energética (3,8), 10 que presentaban locomotoras dotadas con turbina (3,5%), nueve centradas en sistemas de condensación (3,1%) y un automotor de vapor. Véase Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Saiz (1998).

38,8% del total, seguida por Francia con el 19% e Inglaterra con el 16%. Las patentes españolas ocupan una posición claramente marginal con un 5,1% de las solicitudes.[40] Los datos permiten comprobar, además, que la mayoría de los principales solicitantes presentan un alto grado de especialización, debiendo concluir, por tanto, que estas casas habían volcado la mayor parte de sus esfuerzos hacia unas muy determinadas tecnologías que se convertían en objeto de sus patentes.[41]

Únicamente un estudio comparativo con el resto de los países podría permitirnos responder a la pregunta de si esta difusión de la máquina de vapor era suficiente como para haber hecho posible la fabricación de locomotoras de vapor. Con todas las salvedades que son obligadas en este caso, creemos que las condiciones en que ésta se produjo no permiten argumentar que la difusión tecnológica operó como un elemento negativo, es decir, como una circunstancia que impidiese el desarrollo de este sector. Es más, este proceso de difusión de la tecnología del vapor y de su correspondiente mecanización tuvo como efecto lógico un incremento de la demanda de bienes de equipo que, si bien fue resuelto mayoritariamente por las importaciones, conoció, igualmente, un desarrollo autóctono de la fabricación de la maquinaria que los diferentes sectores económicos iban demandando. No obstante, el desarrollo del sector de construcciones mecánicas fue particularmente pacato habida

---

[40] Se produce un claro predominio de las compañías, perteneciendo el primer lugar a la compañía alemana Schmidt'sche Heissdampf Gesellschaft M. B. H, que, con 17 solicitudes, resulta la más prolífica, seguida por Hugo Lentz con 16 solicitudes, John George Robinson con nueve solicitudes y Alejandro Friedmann con siete solicitudes. El resto de los solicitantes son firmas suficientemente representativas de la fabricación de locomotoras de vapor en el Continente: Fried Krupp A. G., Beyer Peacock and Co. Ltd., Compagnie des Surchauffeurs S. A., Allgemeine Electricitäts Gesellschaft, Knorr-Bremse A. G., L'Auxiliare des Chemins de Fer et de l'Industrie, Fuel Saving Co., North British Locomotive Co., Ltd., Société d'Explotation des Procedes Dabeg, Locomotive Firebox Co., Maschinenfabrik Esslingen, Schneider and Cie, Maffei, J. A., Société Française des Pompes et Machines Worthington, The Century Engine Company Limited, Vapor Car Heating Co. Inc., Vereinigte Deutsche Metallwerke, A. G., Vereinigte Stahlwerke A. G., Compagnie Fives-Lille y Maschinenfabrik für Einsenbahnund Bergbaubedaf G. m. b. H. Véase Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Saiz (1998).

[41] Destacando la casa Schmidt'sche Heissdampf Gesellschaft con el 82,4% de sus patentes registradas en el grupo de «recalentador de vapor» y Beyer Peacock and Co. Ltd., Alejandro Friedmann y Babcock and Wilcox, con el 75% registradas, respectivamente, en los grupos «locomotoras de vapor», «sistemas de alimentación del agua» y «recalentador de vapor». El resto de las firmas presentan valores inferiores. Véase Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Saiz (1998).

cuenta de que en 1882 sólo se cuantificaban 248 talleres, de los cuales Barcelona acogía a 97 (Nadal, Carreras, y Martín Aceña, 1988: 71-76).[42] De hecho, fue también en Cataluña donde se inició y desarrolló la historia de este sector. Todo parece indicar que su entidad queda coherentemente relacionada con lo anterior, debiéndose concluir que a la altura de mediados del XIX, la difusión de la tecnología del vapor y del sector de fabricación de máquinas de vapor, claramente localizados en Cataluña, estaba adquiriendo una naturaleza industrial, y nos aventuramos a concluir que tenía capacidad suficiente para hacer frente a la producción de locomotoras de vapor en la misma escala, prácticamente artesanal, que comenzó Italia e, incluso, Bélgica, Alemania y Estados Unidos, cuya producción media no superó la decena de locomotoras durante los años iniciales.

7.5. Y ¿cuándo fabricamos locomotoras?

La respuesta a esta pregunta es concluyente: la primera locomotora fabricada en España lo fue en 1884, 36 años después de que se hubiese puesto en funcionamiento la primera línea ferroviaria. Obviamente, nada parecido a lo ocurrido en aquellos países que comentábamos anteriormente. No podemos compararlo ni con esa Italia que construye su primera locomotora apenas seis años después de inaugurar su ferrocarril. Y recordemos que Merger calificaba modesto el que las empresas italianas, a la altura de 1884, sólo hubiesen

[42] El origen se remonta a 1832 cuando la Junta de Comercio implantó una cátedra de mecánica teórico-práctica, lo que coincidió con la trascendental fundación de la fábrica Bonaplata, a la que sucedió el taller fundado en 1835 por el alsaciano Louis Perrenod para la fabricación de máquinas de vapor de hasta 10 caballos de vapor; la instalación en 1836 de la calderería Nuevo Vulcano, filial de la Compañía Catalana de Vapores; el traslado al ex convento de Capuchinos del taller de Perrenod en 1838 cuando fue comprado por Manuel Lerena y Nicolás Tous, hilador de algodón al vapor; la reconstrucción en 1839-1841 de la Bonaplata por parte de Valentín Esparó; la asociación en 1841 de Lerena y Tous con Celedonio Ascacíbar para formar la Fundición de hierro y taller de construcción de maquinaria (La Barcelonesa); la aparición en la Barceloneta, entre 1846-1849, de los escoceses Alexander Hnos. en la fabricación de máquinas de vapor; la fusión, en 1855, de Esparó y Tous-Ascacíbar para formar la MTM; la constitución, en 1857, en Gerona de Planas, Junoy y Barné con el fin de explotar la patente de las turbinas Fontaine. El desarrollo de este pionero sector catalán quedó mediatizado por la ausencia de un sector siderúrgico autóctono que, después del fallido intento de creación en la propia Cataluña, tuvo que ser sustituido por el vizcaíno y asturiano lo que dificultó su especialización.

conseguido fabricar apenas 300 locomotoras de vapor. Qué diría entonces de nuestras dos locomotoras, pues ésas fueron las que construyó la MTM en ese año, unas locomotoras que, además, no fueron destinadas exactamente al ferrocarril, sino que fueron adquiridas por la compañía del tranvía de Barcelona-San Andrés de Palomar. Si el bagaje hasta aquí era escaso, no deja de ser preocupante el que, hasta el año 1900, la MTM sólo consiguiese fabricar 19 máquinas más. No cabe duda de que esa fase que, en algún momento, hemos denominado artesanal que se dio en casi todos los países se prolongó aquí durante mucho tiempo y es que, en realidad, la producción continuada de locomotoras por parte de esta empresa no se inició hasta el año 1909. Y el problema es que, a esas alturas, continuaba siendo la única compañía que se dedicaba a esta actividad y que lo seguiría siendo en los siguientes 10 años.

Pese a lo reducido de la aportación a lo largo del siglo XIX, lo cierto es que la MTM refleja el perfil típico de las compañías que, en todo el mundo, dieron comienzo a la fabricación de este tipo de material. Constituida en 1855, siete años después de la inauguración de la primera línea ferroviaria, su nacimiento fue fruto de la fusión de empresas —Talleres de Valentí Esparó y Tous, Ascacíbar y Cía.—, que remontaban sus orígenes a los últimos años de la década de los treinta. Como señaló Riera, la MTM, junto a Nueva Vulcano y Alexander Hnos., ambas de Barcelona, la gerundense Planas, Junoy, Barné y Cía. y la sevillana Portilla and White, fueron las más importantes empresas españolas constructoras de maquinaria de la segunda mitad del siglo XIX (Riera; Tuèbols 1998, 153). La MTM, como el resto, diversificó notablemente su producción, si bien tuvo una especial dedicación a la fabricación de máquinas de vapor para la industria, tanto fijas como semifijas, y máquinas de vapor marinas. En el campo ferroviario su participación no se limitó a la fabricación de locomotoras, sino que tuvo una especial relevancia en la construcción de diversas infraestructuras tanto para estaciones como para puentes. Su evolución productiva y la asunción de capacidades tecnológicas le permitieron diversificar enormemente su producción e, incluso, interesarse, con relativa celeridad, por la fabricación de locomotoras. De hecho, en 1863, es decir, sólo ocho años después de su fundación, ofreció al Ferrocarril Zaragoza-Barcelona la fabricación de locomotoras. Lamentablemente, recibieron contes-

taciones negativas durante dos décadas de esta compañía, así como del Ferrocarril de Tardienta, que también fue objetivo comercial. Parece coherente pensar que la posición hegemónica de las importaciones de este tipo de material influía notoriamente en desconfiar de la capacidad de las empresas españolas para conseguir productos equiparables a los ya bien conocidos procedentes del extranjero. Pese a ello, y aunque no podamos fundamentar nuestro discurso sobre datos empíricos, todo parece indicar que MTM estaba en condiciones de poder ofrecer al mercado nacional un número, probablemente muy limitado, de locomotoras mucho antes de que comenzara a hacerlo.

Una vez iniciada la senda constructora en 1884, la irregularidad de la producción fue muy evidente, con claras discontinuidades que se alargan en el tiempo hasta 1909. Desde ese momento, y con la cesura que significa la guerra mundial, se asiste a un continuado crecimiento anual de la fabricación que tiene su punto culminante en el año 1927 cuando salieron de sus instalaciones 84 locomotoras, para luego mantener unos niveles productivos aceptables hasta 1931. En los siguientes cinco años, sin embargo, sólo consiguió construir 31 máquinas.

Los años de la guerra europea fueron especialmente significativos. En primer lugar, porque rompieron lo que parecía ser un ciclo de crecimiento de la producción que se había iniciado en 1909 y se había empezado a consolidar en los años siguientes. Cierto es que el número de unidades anuales continuaba siendo muy reducido, pero la continuidad era, quizá, lo más importante. Las dificultades para obtener determinadas materias primas condujeron a ese descenso productivo, pero, al propio tiempo, y merced a la ruptura del por entonces normal suministro de material motor por parte de la industria europea, básicamente alemana por aquellas fechas, la MTM descubrió una clara oportunidad de negocio. Para poder hacer frente a la previsible futura demanda, tenía que redimensionarse y, para ello, construyó unos nuevos talleres, que ubicó en San Andrés, y que se unían a los tradicionales de la Barceloneta. Para acometer este proyecto, intentó involucrar a las principales compañías ferroviarias nacionales, si bien, por diversas circunstancias que más tarde mencionaremos, al final sólo contó con la aportación accionarial de MZA. A partir de este momento, se inició la etapa de madurez de la

MTM en lo que a fabricación de locomotoras de vapor se refiere. Así, entre 1920 y 1960, construyó 637 unidades de ancho ibérico y 22 de anchos inferiores. Su principal cliente antes de la guerra fue MZA, aunque también suministró material a otras compañías ferroviarias, incluida Norte a la que entregó, entre 1926 y 1927, 10 locomotoras. Fue éste el período mas prolífico de la empresa en esta actividad, al que siguieron los años inmediatamente posteriores a la finalización de la Guerra Civil, años que coincidieron con la nacionalización de las compañías ferroviarias y la creación de Renfe. En realidad, muchas de estas últimas unidades habían sido solicitadas a mediados de la década de los treinta por diversas compañías, pero las condiciones bélicas y la falta de materiales habían impedido su suministro. Los últimos tres quinquenios reflejan las necesidades de Renfe de renovar, en parte, el parque de locomotoras, algunas de ellas muy dañadas por la guerra y por su larga vida. Lo que se conoció como el Primer Plan Quinquenal puesto en marcha en 1945 por Renfe y el Plan General de Reconstrucción de 1949 y su revisión en 1953 constituyen el marco de referencia de la construcción de las últimas locomotoras de vapor por parte de la MTM.

En la construcción de estas últimas unidades iban a participar igualmente, y además con un número de locomotoras muy similar, el resto de las empresas nacionales que, en diferentes momentos, se irían incorporando a esta actividad productiva. Babcock and Wilcox, Euskalduna, La Naval y Devis (luego Macosa) iban a completar la nómina de fabricantes de locomotoras. La primera de ellas fue Babcock and Wilcox que tiene su origen en el intento fallido, en 1917, de unificar los parques de locomotoras de MZA y Norte. En efecto, Norte se intentó sumar al acuerdo suscrito por MZA y la MTM en dicho año para fabricar series amplias de locomotoras de vapor con el objetivo básico de reducir su coste unitario. Pero las necesidades de las dos grandes compañías se mostraron opuestas ya que mientras que MZA buscaba unidades mixtas capaces de adaptarse al remolque de trenes de viajeros y de mercancías en perfiles tan irregulares como los hispanos, Norte consideraba que el tipo 400 ya respondía a esta exigencia en sus líneas.

Así pues, si MZA acudió —como ya hemos planteado— a la MTM, Norte decidió apoyar la constitución de una nueva factoría. Así era creada Babcock and Wilcox en Bilbao en 1918 con un capi-

tal social de 20 millones de pesetas.[43] Sus instalaciones, ubicadas en Galindo (Vizcaya), estaban distribuidas a lo largo de 19 naves, disponiendo de un departamento específicamente dedicado a la construcción de locomotoras de vapor, que convivía con un amplio catálogo de productos —calderas, grúas, estructuras tubulares, etc.—. De hecho, fueron tubos de acero los primeros artículos que salieron de la factoría de Galindo. Su contacto con el ferrocarril lo tuvo a través de la reparación de locomotoras, aunque muy pronto, en 1922, Norte le encargó la construcción de 51 máquinas. Un año después, hacía entrega de la primera unidad y, desde ese momento y hasta el comienzo de la guerra, construyó en total 291 locomotoras. A Babcock Wilcox le cabe también el honor de haber sido la pionera en la construcción de unidades eléctricas, por más que sólo fabricase sus componentes mecánicos y que el número de unidades producidas, 17 hasta 1936, no fuese muy elevado, aunque lo cierto es que la demanda tampoco exigía más.[44]

El proyecto de Babcock and Wilcox era, en sus orígenes, muy distinto del que había propiciado la incorporación de la MTM a esta actividad. La compañía vizcaína se instala en España con un objetivo claro e inmediato de fabricar material ferroviario, sin que ello significase exclusividad, mientras que la catalana lo que hace es abrir una nueva actividad a las otras muchas que ya desarrollaba. Sea como fuere, lo cierto es que Babcock and Wilcox surge en el momento propicio, con un mercado que sigue demandando el producto y en una coyuntura, económica y política, muy favorable para la nacionalización de la fabricación de este tipo de material. Así, como en el caso de la MTM, son los años de 1927 a 1929 cuando el número de unidades construidas fue más elevado, produciéndose después una más que notable desaceleración fruto de las incertidumbres de los años treinta. En su caso fue, obviamente, la Compañía del Norte su principal cliente, aunque tampoco desdeñó la construcción de locomotoras para otras empresas. La finalización

[43] El nombre de esta nueva sociedad se correspondía con el de otra inglesa con la que los inversores nacionales alcanzaron un acuerdo que les permitía utilizar dicha denominación. Además, la sociedad española compró a la inglesa una serie de patentes para su utilización en España, referidas, básicamente, a diversos procedimientos para la construcción de calderas.

[44] Doce de ellas tuvieron a Norte como destino mientras que las otras cinco se fabricaron para el Ferrocarril de Bilbao a Portugalete.

de la Guerra Civil tuvo consecuencias muy similares a las de MZA ya que Babcock and Wilcox se vio igualmente favorecida por los pedidos de Renfe. De hecho, se repartieron buena parte del mercado, de forma que la compañía catalana construyó un total de 230 unidades, frente a las 217 de Babcock and Wilcox. Las otras dos empresas que participaron en estos años lo hicieron con menor entidad al fabricar Euskalduna 159 unidades y Macosa 139, si bien hay que señalar que esta última tenía un menor nivel de especialización en este tipo de construcciones y que todas ellas, además, colaboraron intensamente en el programa de reparación de locomotoras dañadas durante el conflicto bélico.

La tercera empresa, por volumen histórico de fabricación de locomotoras, fue la compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, que se había creado en 1900 como iniciativa de los principales navieros de Bilbao. En concreto, Sota y Aznar buscaron, con ello, «integrar verticalmente un amplio conjunto de actividades a partir del negocio ordinario, pero no de forma plena sino a través de sociedades con personalidad jurídica diferenciada y con un accionariado diverso» (Valdaliso 1996, 313) para lograr «algunas de las ventajas de la integración vertical como aprovechar las complementariedades cognoscitivas, reducir las posibles incertidumbres en el mercado y asegurar un flujo constante entre producción y transporte» (Valdaliso 1996, 313-314). Así pues, nació como complemento de empresas navieras con el único objeto de construir y reparar buques, aunque, a partir de 1922, coincidiendo con la modernización de sus instalaciones, comienza a trabajar en una amplia gama de actividades como son la construcción de material rodante ferroviario, obra civil, aparatos de la industria química, maquinaria, etc. No obstante, esta diversificación no incidió sobre su función estratégica que, siempre, estuvo presidida por la construcción naval.

Euskalduna comenzó su actividad ferroviaria con la fabricación, entre 1923 y 1929, de 130 locomotoras de vapor, período que sería el más productivo de su historia ferroviaria. Como en los otros casos, la siguiente década no fue especialmente brillante, construyendo, en total, sólo 51 unidades. Su primera entrega, en 1924, consistió en 10 unidades de la serie 400 Norte «Montaña» para dicha compañía, que se completaron con 30 unidades más en los dos si-

guientes ejercicios. Sería Norte, precisamente, la principal receptora de locomotoras fabricadas por Euskalduna, si bien, como en otros casos, también diversificó a sus clientes.

Las últimas empresas que participaron en la construcción de locomotoras de vapor en España fueron la Naval y Devis. La primera de ellas debe su existencia al Programa Naval del Estado elaborado en 1908, que buscaba recuperar la armada española de la hecatombe del 98. Con el único fin de presentarse en el concurso público en cuestión (en el que participaron varias sociedades nacionales y extranjeras), diversas empresas españolas —entre las que destacaban Altos Hornos, Duro Felguera y Española de Construcciones—, con un 60% del capital social, y las británicas Vickers Sons and Maxim Ltd., W. G. Armstrong Whitworth and C.º Ltd. y John Brown and C.º Ltd., con el porcentaje restante, crearon La Naval (Suárez Menéndez 1991; Lozano Courtier 1996). Una vez ganado el concurso, la nueva empresa recibió de la Armada, en 1909, el astillero de El Ferrol, así como sus instalaciones industriales, el astillero de Cartagena y los talleres de artillería de La Carraca. En 1914, en plena fase modernizadora, adquirió, mediante compra, la factoría Matagorda, inició la construcción de una nueva factoría en la ría de Bilbao, a la que unió los Astilleros del Nervión, igualmente adquiridos mediante compra, con lo que se daría lugar a una gran factoría que denominó Sestao. Sus instalaciones se completaron con la construcción de una nueva factoría en Reinosa. Con estos medios representó un papel capital en la recuperación de la Armada española, llegando a convertirse en una de las empresas industriales más importantes de España no sólo en este terreno, sino también en el conjunto del sector manufacturero, al que también se incorporó.

La Naval llegó al sector industrial ferroviario en 1921, especializándose en el sector eléctrico y en la fabricación de material remolcado. Ello no le impidió fabricar 12 locomotoras de vapor en 1928, de las cuales destinó 10 unidades a Oeste y dos al Ferrocarril Medina del Campo-Zamora y Orense-Vigo, y 14 unidades en 1932 destinadas, igualmente, a Oeste. Ésta fue su única participación, vemos que muy escasa, en esta actividad productiva.

Por último, nos queda Construcciones Devis, casa fundada en Valencia en 1897 que se especializó, inicialmente, en la fabricación de locomotoras y, más tarde, en la construcción de vagones cisterna y mate-

rial agrícola. No obstante, antes de la Guerra Civil, sólo aportó siete locomotoras de vapor del tipo 2-4-0 con destino a Oeste, cinco unidades entregadas en 1932 y las otras dos en 1935. En 1947 se fusionó con Material para Ferrocarriles y Construcciones (La Material) para dar lugar a Material y Construcciones, S. A. (Macosa). Esta fusión permitió el nacimiento de una de las empresas con mayor capacidad productiva dentro del sector, gracias a la conjunción de la dilatada experiencia de que disponían las dos empresas fusionadas, puesto que La Material remontaba sus orígenes al año 1859. La primera de ellas aportó a la nueva sociedad su factoría de Barcelona (que se especializó en la construcción y reparación de coches y vagones, así como en la fabricación de acero) mientras que Devis hizo lo propio con sus instalaciones de Valencia (donde, a la producción y reparación de coches y vagones, unía la de locomotoras) y Alcázar de San Juan (menos dimensionada y dedicada sólo a la construcción y reparación de vagones). Además, tenían una importante participación accionarial en Talleres del Astillero, S. A. (Cantabria) que, aunque con un volumen productivo reducido, también se dedicaba a la construcción de vagones.

La fusión de las dos sociedades propició, igualmente, un aumento notable de sus recursos económicos, una mayor disponibilidad que, por otra parte, era un hecho compartido por la mayoría de las compañías del sector que, a partir de los años cincuenta, comenzaron un progresivo y constante aumento de sus recursos propios, aunque también creció en porcentajes similares su deuda financiera. En el caso de Macosa, este aumento de los recursos posibilitó una modernización del utillaje, sustituyendo las antiguas maquinarias por nuevos tipos que, «sin llegar a grandes automatismos por no requerirlos las limitadas series, se beneficien de las ventajas de la rapidez de adaptación y de copiado» (*Material y Construcciones*, 1958). Este texto es un claro exponente de la situación en la que se encontraba el sector, siempre con dificultades debido a lo limitado de las series demandadas que impedía una planificación a largo plazo de las instalaciones y una especialización en los productos. A esto se añadía la práctica inexistencia de desarrollos tecnológicos propios, lo que exigía que la maquinaria fuera lo suficientemente flexible para adaptarse a los modelos, normalmente extranjeros, que requerían los usuarios.

Aunque la actividad fundamental de Macosa era el material ferroviario, a lo largo de estos años fue adquiriendo cada vez mayor impor-

tancia la fabricación de elementos para pantanos y centrales hidroeléctricas, así como grandes depósitos y tanques, con lo que conseguían una diversificación de su producción que impedía la existencia de fuertes descensos en la carga de trabajo cuando los pedidos de carácter ferroviario no alcanzaban los niveles deseados para una óptima utilización de sus instalaciones productivas. En el caso del material ferroviario, fue, en la construcción del material remolcado, donde tuvo una mayor continuidad, si bien, y como consecuencia de las necesidades de Renfe tras finalizar la guerra, también colaboró con la fabricación de 139 locomotoras, nueve de ellas de vía estrecha, si bien rara vez superaron la decena de unidades entregadas anualmente.

7.6. Conclusiones

Cuando nos planteamos realizar este artículo, hacía tiempo que nos estábamos dedicando a desarrollar una investigación sobre las empresas españolas constructoras de locomotoras de vapor y de material ferroviario en general. Convencidos de que el atraso estructural de la industria española justificaba, en buena medida, la nula participación de nuestras empresas en esta nueva tecnología, no cuestionamos esta propuesta historiográfica y centramos nuestro interés en que, aunque efectivamente tarde, lo importante es que habíamos sido capaces de fabricar esas locomotoras. Los problemas surgieron cuando, ante la necesidad de conocer la historia de las principales factorías que suministraron las locomotoras a nuestros ferrocarriles, comenzamos a comprobar que el tema no estaba tan claro como suponíamos.

Nuestra pretensión es muy modesta habida cuenta de que, dado el punto en que se encuentra nuestra investigación, no vamos más allá de realizar un ejercicio cuya naturaleza no es otra que comparar nuestra propia experiencia con la de los modelos internacionales más significativos. Los resultados, evidentemente provisionales, nos permiten concluir que no hemos encontrado alguna razón sustancial que explique por qué nuestra industria no fue capaz de fabricar locomotoras y por qué esta situación se mantuvo durante tanto tiempo. Las condiciones en que otros países iniciaron el desarrollo de sus industrias, tanto los que lo hicieron rápidamente (Francia, Alemania, EE. UU. o Bélgica) como aquellos que lo hicieron más tardíamente (Italia), no parecen especialmente diferentes de las

que contaba la industria española. No pretendemos, ni mucho menos, llegar a sugerir que la industria española pudo haber alcanzado la entidad de la belga, francesa, americana o alemana pero sí que contaba con los medios necesarios para haber desarrollado una experiencia propia. De hecho, eso fue lo que ocurrió decenios más tarde cuando, precisamente, las diferencias sí eran sustancialmente distintas. Gómez Mendoza (1998) ha sostenido que esto se alcanzó sólo gracias a la protección que recibió la industria española mediante medidas aduaneras a partir de finales del siglo XIX. Su demostración resulta incuestionable, asimismo, como que la industria española no estaba en condiciones de suministrar las locomotoras de vapor a mediados del XIX, razón por la cual era inevitable que se tuviera que acudir al mercado internacional para dotar a las nacientes líneas ferroviarias españolas con este medio. Evidentemente, si no se hubiera acudido a la libertad de franquicia para la importación de estos vehículos, las compañías ferroviarias no hubieran podido adquirir las locomotoras a un precio apto para mantener su negocio, lo que, lógicamente, hubiera retrasado el desarrollo del ferrocarril español.

Ahora bien, sí hubiese sido perfectamente posible poner en marcha un mecanismo de protección, como hicieron otros países, que hubiera permitido a las compañías ferroviarias adquirir los vehículos en casas extranjeras y facilitado madurar a la industria española hasta encontrar una entidad determinada por el propio mercado.

Esta discusión no es nueva. Lo que sí creemos que es nuevo es que, conocido cómo nació y cómo se desarrolló esta industria en el mundo, la opción por adquirir íntegramente las primeras locomotoras en otros países fue notablemente más errónea de lo supuesto hasta ahora: dado que, en el origen, la industria española reunía las condiciones necesarias para desarrollar la fabricación de locomotoras, su retraso no hizo sino dificultar su nacimiento y consolidación posteriores. En efecto, éstas fueron las consecuencias de este pecado original: el sector industrial de fabricación de vehículos ferroviarios nació tardíamente y con una debilidad estructural que no lo permitieron consolidarse, ni siquiera contando con una rotunda protección pública como ocurrió a partir de 1917.

Es cierto que esta protección tuvo su trascendencia, ya que permitió crecer a algunas empresas, diversificarse a otras, adquirir nuevas tecnologías, aunque muy maduras ya, en todos los casos. Inventamos menos

e innovamos poco, pero el resultado, al final del proceso, no fue del todo insatisfactorio. No estaba mal, pero podía haber sido de otra forma, es decir, lo suficientemente sólido para mantenerse a largo plazo.

El resultado: pues probablemente más preguntas que respuestas. O más de lo mismo: problemas institucionales que facilitaron la importación del material. Pero, obviando Gran Bretaña, el resto de los países que hemos mencionado también iniciaron su ferrocarril importando. Que la actitud institucional fue más proclive al desarrollo de industrias nacionales es cierto, pero también lo es que las primeras locomotoras construidas lo fueron en pequeños talleres sin excesivos requerimientos tecnológicos y que España, aún con su atraso, disponía de condiciones suficientes para haber avanzado mucho antes en esta línea. No parece ajeno a ello el hecho de que la compañía Barcelona-Granollers fuera capaz de fabricar, en 1853, una locomotora utilizando una máquina de vapor encargada de impulsar los martinetes destinados a la clavazón de estacas (Guash 2003, 172, n. 2). Si, en sólo cinco años (1925-1929), fuimos capaces de construir el 30% de las locomotoras fabricadas en España, es que, mucho tiempo antes, podíamos haberlo hecho. Quizá sólo hemos llegado a la conclusión, casi sin mencionarlo, de que realmente las decisiones institucionales bloquearon el sistema. Tampoco está de más conocerlo sabiendo lo que fuimos y lo que otros hicieron en circunstancias, de algún modo aunque con matices, comparables.

Apéndice

CUADRO 7.A.1: **Evolución cuantitativa de las locomotoras de vapor de los ferrocarriles españoles**

	SERIES		
Año	Cordero y Menéndez/ Memorias de O. P.	De la Torre	Ceballos Teresí
1848	4		
1849			
1850			
1851			
1852			
1853			

CUADRO 7.A.1 *(cont.)*: **Evolución cuantitativa de las locomotoras de vapor de los ferrocarriles españoles**

Año	SERIES		
	Cordero y Menéndez/ Memorias de O. P.	De la Torre	Ceballos Teresí
1854			
1855			
1856			
1857			
1858			
1859			
1860	349		
1861			
1862			
1863			
1864			
1865			
1866			
1867	984		
1868	990		
1869	986		
1870	1.010		
1871	1.016		
1872	1.012		
1873	722		
1874	760		
1875	789		
1876	826		
1877	834		
1878	1.068		
1879	1.134		
1880	1.245		
1881	1.230		
1882	1.206		
1883	1.406		
1884	1.466		
1885	1.568		
1886	1.561		
1887	1.616		
1888	1.610		
1889	1.658		
1890	1.674		

CUADRO 7.A.1 *(cont.)*: **Evolución cuantitativa de las locomotoras de vapor de los ferrocarriles españoles**

Año	SERIES Cordero y Menéndez/ Memorias de O. P.	De la Torre	Ceballos Teresí
1891			
1892			
1893			
1894		1.613	
1895		1.557	
1896		1.614	
1897		1.614	
1898		1.590	
1899		1.581	
1900		1.590	
1901		1.620	1.849
1902		1.619	1.884
1903		1.743	1.890
1904		1.743	2.078
1905		1.774	2.078
1906	1.875	1.779	2.120
1907	1.898	1.779	2.134
1908	1.920	1.816	2.134
1909	1.998	1.820	2.171
1910	2.015	1.977	2.179
1911	2.122	1.975	2.342
1912	2.113	2.003	2.355
1913	2.273	2.198	2.383
1914	2.315	2.259	2.593
1915	2.314	2.271	2.654
1916	2.399	2.283	2.683
1917	2.490	2.319	2.695
1918	2.486	2.339	2.731
1919	2.518	2.336	2.752
1920	2.540	2.352	2.756
1921	2.639	2.589	2.765
1922	2.742	2.615	3.184
1923		2.629	3.220
1924		2.704	3.238
1925		2.704	3.325
1926		2.802	3.333
1927			3.519

CUADRO 7.A.1 *(cont.)*: **Evolución cuantitativa de las locomotoras de vapor de los ferrocarriles españoles**

Año	SERIES		
	Cordero y Menéndez/ Memorias de O. P.	De la Torre	Ceballos Teresí
1928		2.928	3.645
1929		3.049	3.575
1930		3.066	3.852
1931			
1932		3.045	
1933		3.188	
1934		3.174	

Fuente: Cordero y Menéndez (1978, 1: 331-333); De la Torre y Ceballos Teresí (1932, 374-375).

CUADRO 7.A.2: **Parque de locomotoras de vapor de MZA**

Año	A	B	C	D
1857				37
1858				107
1859				142
1860	143			
1861	151			
1862	180			
1863	216			
1864				
1865				297
1866				
1867				
1868	288			
1869				288
1870				288
1871				
1872				
1873				
1874				
1875	276			
1876				
1877				
1878	272			292
1879				
1880				
1881				
1882				
1883				
1884				
1885				
1886				
1887				
1888				
1889				
1890				
1891				
1892		389		
1893				
1894		392		
1895				378
1896				
1897				
1898				

CUADRO 7.A.2 *(cont.)*: **Parque de locomotoras de vapor de MZA**

Año	A	B	C	D
1899		392		
1900		397		
1901		397		
1902		548		
1903		594		
1904		594		
1905		594		
1906		594		
1907		594		
1908		614		
1909		614	666	
1910		706	696	
1911		706	706	
1912		706	765	
1913	862		862	
1914	861		861	
1915	859		859	
1916	872		872	
1917	879		879	
1918	879			
1919	879			
1920	894			
1921	920			
1922	940			
1923	954		954	
1924	976			
1925	1.001		1.001	
1926	1.035			
1927	1.079			
1928	1.096			
1929	1.106			
1930	1.120			
1931	1.129		1.129	
1932	1.129		1.129	
1933	1.129		1.129	
1934	1.129		1.129	
1935	1.129			

Fuente: (A) Cordero y Menéndez (1978, 1: 331-333), (B) De la Torre, (C) MZA (enero 1909; enero 1910; 31 diciembre 1910) y (D) Reder y Fernández Sanz (1995).

CUADRO 7.A.3: **Parque de locomotoras de vapor de Norte**

Año	Serie «Cordero y Menéndez»	Serie «Memorias»
1865	180	
1866	180	
1867	180	
1868	180	
1869	180	
1870	180	
1871	180	
1872	180	164
1873	164	
1874	191	164
1875	191	164
1876	191	164
1877	191	164
1878	393	
1879	393	393
1880	410	410
1881	422	422
1882	438	420
1883	420	395
1884	395	538
1885	538	539
1886	539	539
1887	539	539
1888	552	522
1889	505	505
1890	524	
1891	523	523
1892	636	640
1893	662	
1894	662	
1895	662	
1896	662	
1897	662	
1898	666	666
1899	666	
1900	666	666
1901	682	682
1902	690	690
1903	700	700

CUADRO 7.A.3 *(cont.)*: **Parque de locomotoras de vapor de Norte**

Año	Serie «Cordero y Menéndez»	Serie «Memorias»
1904	700	700
1905	731	731
1906	730	730
1907	742	
1908	747	747
1909	789	789
1910	788	788
1911	786	786
1912	801	801
1913	816	840
1914	890	890
1915	889	889
1916	889	889
1917	904	904
1918	932	932
1919	932	929
1920	930	938
1921	983	
1922	1.006	1.006
1923	1.020	
1924	1.040	1.051
1925	1.058	1.070
1926	1.068	1.078
1927	1.130	1.130
1928	1.169	1.169
1929	1.194	1.194
1930	1.216	1.216
1931	1.202	
1932	1.179	1.180
1933	1.179	1.178
1934	1.178	
1935	1.178	

Fuente: Cordero y Menéndez (1978, 1: 331-333); *Memorias* de MZA.

CUADRO 7.A.4: Locomotoras adquiridas por MZA según compañías y fabricantes entre 1854-1936

Constructor	AC	CRB	CS	CT	MS	MZA	TBF	Total
Alco						40		40
Anjubault							2	2
Cail						30		30
Chemnitz	7						32	39
Cockerill					16	1		17
Couillet		4						4
Creusot		10	12			92		114
Dübs	5							5
Evrard						50		50
Fives-Lille		14						14
Gounin						11		11
Graffenstaden						29		29
Haine St.ª Pierre		3						3
Henschel and Sohn						225		225
Kitson						30		30
Koechl							2	2
Maffei						111		111
Marcinell E Couillet						10		10
MTM						335	2	337
Parent-Schaken		22						22
Rogers							14	14
Saint Lèonard		5						5
Sd. Hanoveriana						33		33
Sharp						12	72	84
Sharp-Stewart						8		8
Slaughter				2		4	14	20
Stephenson			2					2
Wilson						20		20
Total	**12**	**58**	**14**	**2**	**16**	**1.041**	**138**	**1.281**

Nota:
AC: Aranjuez-Cuenca [1884].
CRB: Ciudad Real-Badajoz [1880].
CS: Córdoba-Sevilla [1875].
CT: Castillejo-Toledo [1858].
MS: Madrid-Sevilla [1881].
TBF: Tarragona-Barcelona-Francia [1898].
La MTM entregó 90 locomotoras a MZA entre 1940-1943, y la Euskalduna entregó 20 unidades a MZA en 1943.
Fuente: MZA, *Inventario detallado de las Máquinas de 1914*, AHF, S-0255-001 (1910).

CUADRO 7.A.5: Locomotoras adquiridas por Norte según compañías y fabricante

Constructor	A-G	E	AVT	LRT	MSJ	NORTE	TB	ZPB	Total
Hartmann	56	5	21		7	93			182
Babcock and Wilcox						139			139
Euskalduna						109			109
Creusot						97		8	105
Hanomag						100			100
Sharp and Stewart			28	2		9		60	99
Saint Leonard	12					72			84
Grafenstaden				8		64			72
Sociedad Alsaciana						67			67
Alco						55			55
Parent and Schaken						32		13	45
Henschel						40			40
Beyer and Peacock					4		15	16	35
Cail			29					4	33
Slaughter and Grun.			7					20	27
Maffei						20			20
Koëchlin	17			2					19
Neilson	18								18
Esslingen	15			3					18
Cockerill						11		6	17
Borsig						15			15
Linke						15			15
Gouin				3				12	15
Avonside								12	12
Tubize			10						10
MTM						10			10
Nasmith Wilson			9						9
Fives-Lille						9			9
Egestorff		5		3					8
Sociedad Austriaca						7			7
William Fairbairn							6		6
Vulcan F.				2	4				6
Stother and Slaugther			6						6

CUADRO 7.A.5 *(cont.)*: **Locomotoras adquiridas por Norte según compañías y fabricante**

Constructor	A-G	E	AVT	LRT	MSJ	NORTE	TB	ZPB	Total
Dübs						4			4
Evrad								3	3
Yorkshire					3				3
Stephenson			2						2
John Jones*								2	2
Total	**118**	**10**	**112**	**23**	**18**	**968**	**21**	**156**	**1.426**

Nota:
A-G: Compañía de los Ferrocarriles Asturias-Galicia.
E: Compañía de los Ferrocarriles del Este de España.
AVT: Compañía del Ferrocarril Almansa-Valencia-Tarragona.
LRT: Compañía Lérida a Reus y Tarragona.
MSJ: Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas.
TB: Ferrocarril de Tudela a Bilbao.
ZPB: Compañía del Ferrocarril Zaragoza-Pamplona-Barcelona.
* Desconocido el año.
Fuente: Elaboración propia a partir de Reder y Fernández Sanz (2000) y Renfe (1944?).

CUADRO 7.A.6: **Construcción de locomotoras de vapor en España**

Período	Maquinista	Babcock and Wilcox	Euskalduna	Naval	Devis	Macosa	Total
1884-1899	21						21
1900-1904	23						23
1905-1909	1						1
1910-1914	42						42
1915-1919	17						17
1920-1924	86	31	10				127
1925-1929	244	201	120	12			577
1930-1934	45	54	41	14	7		161
1935-1939	52	16	10				78
1940-1944	101	55	40			23	219
1945-1949	26	32	30			30	118
1950-1954	59	84	43			53	239
1955-1960	46	46	46			33	171
Total	**763**	**519**	**340**	**26**	**7**	**139**	**1.794**

Fuente: Cayón y Muñoz (1998).

Agradecimientos

Para la realización de este trabajo Francisco Cayón García ha contado con la financiación proporcionada por el proyecto de investigación *Cambio tecnológico y transferencia de tecnología en España durante los siglos* XIX *y* XX, en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 (Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Investigación, SEJ2004-03542/ECON).

Bibliografía

Ahrons, E. L. *The British Steam Railway Locomotive: from 1825 to 1925.* Londres: Locomotive Publishing Co. Ltd., 1927.

Álamo, M. «Constructores ferroviarios valencianos: Construcciones Devis, S.A. y Material y Construcciones, S. A. (1947-1989)». En M. Muñoz, J. Sanz y J. Vidal, *Siglo y medio de ferrocarril en España, 1848-1998.* Madrid: FFE, 1999.

Almenar, S., E. Lluch, y L. Argemí. «Els Industrialismes a Espanya; 1804-1850». En A. Carreras, P. Pascual, D. Reher, y C. Sudrià, dirs., *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España.* Barcelona: Universidad de Barcelona, 1999: I: 1436-1454.

Artola, M. *La burguesía revolucionaria (1808-1874).* Madrid: Alianza Universidad, 1981.

Bailey, M. R., y J. P. Glithero. *The Engineering and History of Rocket.* Nueva York: National Railway Museum, 2000.

Banco Urquijo. *La industria de material ferroviario en España.* Madrid: Banco de Urquijo, Servicio de Estudios, 1961.

Beaud, C. «L'évoltion générale de la société Schneider et Cie de sa fontaion jusqu'à la fin de la seconde Guerre mondiale (1837-1944)». *Les entrepises et leurs réseaux: hommes, capitaux, tecniques et pouvoirs* XIX*e*-XX*e* *siécles.* 1998: 523-526.

Breda, E. *La società Italiana Ernesto Breda per Costuzioni Meccaniche. Dalle sue origini ad oggi. 1886-1936.* Verona: Officine Grafiache A. Mondadori, 1936.

Brown, J. *The Baldwin Locomotive Works, 1831-1915.* Baltimore: The John Hopkins University Press, 1995.

Bruce, A. W. *The Steam Locomotive in America.* Nueva York: W. W. Norton and Company, Inc., 1952.

Cayón, F. «La industria de construcción de material ferroviario: estructura y evolución (1848-1997)». En M. Muñoz, J. Sanz y J. Vidal, *Siglo y medio de ferrocarril en España, 1848-1998.* Madrid: FFE, 1999.

—. y M. Muñoz. *La Industria de Construcción de Material Ferroviario. Una aproximación Histórica.* Madrid: Fundación Empresa Pública, 1998. Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo núm. 9803.

—. E. Frax, M. J. Matilla, M. Muñoz, y J. P. Saiz. *Vías Paralelas. Invención y Ferrocarril en la España Contemporánea (1826-1936).* Madrid: FFE y OEPM, 1998.

CEBALLOS TERESÍ, J. G. *Historia Económica, Financiera y Política de España en el siglo XX, Tomo VII (estadística 1901-1930).* Madrid: Editorial el Financiero, 1932.

CHAPELON, A. «Histoire des Origenes de la Locomotive à Vapeur et son Évolution en France». En L. Armand, y G. Harrand, *Historie des Chemins de Fer en France.* París: Les Presses Modernes, 1963: 119-194.

COMÍN, F., y P. MARTÍN ACEÑA. *La empresa en la Historia de España.* Madrid: Cívitas, 1996.

CORDERO Y MENÉNDEZ. «El sistema ferroviario español», *Los Ferrocarriles en España 1844-1943.* 1978.

DAMBLY, P. *Vapeur en Belgique.* Bruselas: G. Blanchart and Cie., 1989: t. I.

FERRER I ALÒS, L. «Les primeres fàbriques i els primers fabricants a la Catalunya central». En A. Carreras, P. Pascual, D. Reher, y C. Sudrià, dirs., *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España.* Barcelona: Universidad de Barcelona, 1999: vol. I: 827-844.

FOGEL, R. W. *Los Ferrocarriles y el Crecimiento Económico de Estados Unidos.* Madrid: Tecnos, 1972.

FREMDLING, R. «Los Ferrocarriles y la Industrialización en la Alemania del siglo XIX». En Renfe, *Los Ferrocarriles y el Desarrollo Económico de Europa Occidental durante el siglo XIX.* Madrid: Renfe, 1981.

HARRAND, G., y ARMAND, L. *Historie des Chemins de Fer en France.* París: Les Presses Modernes, 1963.

HOLLINGSWORTH, B., y COOK, A. *The Great Book of Trains.* Londres: Salamander Booh, 1996.

KRAUSS-MAFFEI AG MANCHEN. *Krauss-Maffei to Day,* s. f.

LAFFUT, M. «Vers le réseau ferré le plus dense du globe». En B. Van der Herten, M. Van Meerten, y G. Verbeurgt, dirs. *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75e anniversaire de la SNCB.* Leuven: Universitaire Pers Leuven, 2001.

LANDES, D. S. *Proceso Tecnológico y Revolución Industrial.* Madrid: Tecnos, 1979.

LOZANO COURTIER, A. «De empresa pública a empresa privada: la gestión de los arsenales del Estado, 1870-1936», *La empresa en la Historia de España.* 1996: 369-382.

Material y Construcciones, S.A. (1948-1957). Barcelona: 1958.

MALUQUER DE MOTES, J. «El índice de la producción industrial de Cataluña. Una nueva estimación (1817-1935)». *Revista de Historia Industrial* 5 (1994): 45-71.

MARQUINA, J. *Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España (1859-1939).* Madrid: Espasa-Calpe, 1940.

MARTÍNEZ RUIZ, J. I. «La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)». *Revista de Historia Industrial* 8 (1995): 43-63.

MERGER, M. «Un modello di sostituzione: la locomotiva italiana dal 1850 al 1914». *Rivista di storia economica* 1 (1986): 66-108.

—. «L'Industrie italienne de locomotives, reflet d'une industrialisation tardive et difficile (1850-1914)». *Historie, Économie et Société,* 3 (1989): 335-370.

—. «Le officine di construzione e riparazione del materiale ferroviario nell'area Padana dan 1850 alla vigilia della prima guerra mondiale». *Padania sotoria cultura istituzioni* IV-7 (1993): 130-165.

MUÑOZ, M., SANZ, J., y VIDAL, J. *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad.* Madrid: FFE, 1999.

MZA. *Inventario de Máquinas, Ténderes, Coches, Furgones, Vagones y Grúas Móviles de MZA.* Archivo FFE, Secretaría, C/255, 1910.

—. *Inventario detallado de las Máquinas de 1914.* AHF, S-0255-001. 1910.

NADAL, J. «Los comienzos de la industrialización española (1832-1868): La industria siderúrgica». En P. Schwartz Girón, *Ensayos sobre la economía española a mediados del siglo XIX*. Madrid: Banco de España, 1970: 220-221.

NADAL, J., y A. CARRERAS, dir. y coord. *Pautas regionales de industrialización (siglos XIX-XX)*. Barcelona: Ariel, 1990.

—, A. CARRERAS, y C. SUDRIÀ, comps. *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Barcelona: Ariel, 1991.

—, A. CARRERAS, y P. MARTÍN ACEÑA. *España, 200 Años de Tecnología*. Barcelona: Ministerio de Industria, 1988.

—, J. MALUQUER DE MOTES, y A. CARRERAS. *Catalunya, la fábrica d'Espanya. Un siglo de industrialización catalana (1833-1936)*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1985.

PALAU, F., y M. PALAU. *Le Rail en Frances. Les 80 Premiéres Lignes 1828-1851*. París: Gauthier-Villars, 1995.

PEÑA BOEUF, A., y G. PÉREZ CONESA. *Antecedentes y Datos para el Estudio del Problema Ferroviario*. Madrid: MOP, 1940: t. IV.

PORTER, G. «Los Ferrocarriles en los Estados Unidos: Mitos y Realidades». En M. Muñoz, J. Sanz, y J. Vidal, *Siglo y medio de ferrocarril en España, 1848-1998*. Madrid: FFE, 1999.

RAVEUX, O. «El papel de los técnicos ingleses en la industria metalúrgica y mecánica del norte del Mediterráneo (1835-1875): una primera aproximación». *Revista de Historia Industrial* 6 (1994): 143-161.

REDER, G., y F. FERNÁNDEZ SANZ. *Historia de la Tracción Vapor en España. Locomotoras de MZA*. Madrid: 1995.

—. y F. FERNÁNDEZ SANZ. *Historia de la Tracción Vapor en España. Locomotoras de Norte*. Madrid: Noesis, 2000.

RENFE. *Inventario de locomotoras de vapor*. Madrid: Renfe, 1944.

—. *Los Ferrocarriles y el Desarrollo Económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*. Madrid: Renfe, 1981.

RIERA I TUÈBOLS, S. *Quan el vapor movia els trens. La fabricació de locomotores per La Maquinista Terrestre y Marítima*. Barcelona: Asociación de Ingenieros Industriales de Cataluña, 1998.

ROGERS LOCOMOTIVE AND MACHINE WORKS. *Locomotives and Locomotive Building in America. A Reproduction of Rogers Locomotive and Machine Works. Ilustrated Catalogue*. Berkeley: Howel-North Books, 1963.

SAIZ GONZÁLEZ, J. P. *Invención, patentes e innovación en la España Contemporánea*. Madrid: OEPM, 1999.

SÁNCHEZ, A. «La empresa algodonera en Cataluña antes de la ampliación del vapor, 1783-1832». *La empresa en la historia de España*. 1996: 155-170.

—. «Crisis económica y respuesta empresarial. Los inicios del sistema fabril en la industria algodonera catalana, 1797-1839». *Revista de Historia Económica* XVIII 3 (2000): 485-523.

SÁNCHEZ GÓMEZ, J. «La lenta penetración de la máquina de vapor en la minería del ámbito hispano». *Arbor* CXLIX 586-587: vol. II (1990): 1038-1056.

SCHWARTZ, P. *Ensayos sobre la economía española a mediados del siglo XIX*. Madrid: Banco de España, 1970.

SEGUIN, M. *De l'Influence des Chemins de Fer*. 1839.

SIERRA ÁLVAREZ, J. «Máquinas sin industria: Dos intentos de transferencia de tecnología lanera en España a comienzos del siglo XIX». *Revista de Historia Industrial* 11 (1997): 197-217.

SOCIÉTÉ ANONYME, SÄCHSISCHE MASCHINNENFABRIK, ANCIENS ÉTABLISSEMENTS RICH. HARTMANN. *Locomotives*. 1910.

SOLER, R. «Dios quiera que salgamos de una vez de tan desgraciado negocio. L'adquisició de maquinària de la fàbrica de La Rambla: Un episodi de la difusió de tecnologia textil (1833-1840)». En A. Carreras, P. Pascual, D. Reher, y C. Sudrià, dirs., *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España.* Barcelona: Universitat de Barcelona, 1999: II: 827-844.

SOLER, R. N., y VILABELLA. *Ensayo sobre la máquina catalana de hilar llamada «bergadana» o «maxerina».* Barcelona, 1911.

STRETTON, C. E. *Locomotive Engine and Its Development.* Londres: Crosby Lockwood and Son, 1903.

SUÁREZ MENÉNDEZ, R. «La industria militar», *Historia de la empresa pública en España.* 1991: 205-239.

SUDRIÀ, C. «Un factor determinante: la energía». En J. Nadal, A. Carreras, y C. Sudrià, dirs. *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica.* Barcelona, Ariel Historia, 1991.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS. *Historia da The Baldwin Locomotive, 1831-1922.* Filadelfia: Martino-Pflieger Co., s. f.

—. *History of The Baldwin Locomotive Works 1831-1923.* Filadelfia: The Bingham Company, 1923a.

—. *Detalles de las Locomotoras Baldwin.* Filadelfia: 1923b. Catálogo.

TORRE, E. DE LA. *Anuario de Ferrocarriles,* Madrid.

VALDALISO, J. M.ª. «Las empresas navieras españolas: estructura y financiación (c. 1860-1935)». *La empresa en la historia de España.* 1996: 303-323.

VAN DER HEERTEN, B. «Les Racines des chemins de fer Belges (1825-1835)». En B. Van der Herten, M. Van Meerten y G. Verbeurgt, dirs. *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75e anniversaire de la SNCF.* Leuven: Universitaire Pers Leuven, 2001: 50-63.

—. M. VAN MEERTEN, y G. VERBEURGT, dirs. *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75e anniversaire de la SNCF.* Leuven: Universitaire Pers Leuven, 2001.

VICENS VIVES, J. *Historia Económica de España.* Barcelona: Teide, 1959.

VV. AA. «La industria y los ferrocarriles». En *El sistema ferroviario actual según la organización de los ferrocarriles alemanes.* Berlín, Madrid y París: Casa Editorial de Reimar Hobbing, 1912: t. II (hay una edición de 1924).

WARREN, J. G. H. *A Century of Locomotive Building by Robert Stephenson and Co.* Newcastle: Andrew Reid and Company Limited, 1923.

WESTING, F. *The Locomotives that Baldwin Built.* Seattle: Superior Publishing Company, 1966.

WHITE, J. H. (Jr.). *American Locomotives-An Engineering History, 1830-1880.* Baltimore: The Johns Hopkins Pres., 1968.

8. Innovación y estrategias de crecimiento empresarial en la industria de transformados metálicos en España (1860-1935): los casos de Averly y Rivière

Paloma Fernández Pérez
Universidad de Barcelona
Agustín Sancho Sora
Universidad de Zaragoza

LAS empresas de transformados metálicos se han desarrollado en la España contemporánea a pesar de partir de unos condicionantes poco propicios. Este capítulo pretende contribuir a un mejor conocimiento de la primera gran etapa de desarrollo de este subsector de la metal-mecánica, desde mediados del siglo XIX hasta poco antes de la Guerra Civil española, a través de la comparación de casos empresariales. En concreto, se contrastan dos empresas de tamaño medio que fueron líderes en sus respectivos mercados regionales y tuvieron una presencia relevante en el mercado español: Averly y Rivière. Los objetivos más concretos del trabajo son, primero, aportar nuevos datos sobre las empresas de transformados metálicos en España en un período poco estudiado; segundo, confirmar, a partir de casos empresariales, la perspectiva regional como clave interpretativa fundamental en el estudio de la innovación y transferencia tecnológica en España en el período indicado. Finalmente, queremos ilustrar la importancia de las redes personales en las estrategias empresariales seguidas en el proceso de industrialización española.

La introducción presenta brevemente una visión general de las dos empresas objeto de estudio. La segunda sección compara el origen de los empresarios, su formación y los vínculos de parentesco y amistad que fueron relevantes para el establecimiento y desarrollo de la empresa antes de la Guerra Civil. El tercer bloque trata de las estrategias de innovación y organización del trabajo, mientras que la cuarta parte aborda aspectos relevantes sobre inversión y redes de integración social y comercial en las que estuvieron inmersos los propietarios y las empresas. La quinta sección compara las diferen-

tes estrategias de mercado y comercialización desarrolladas por estas empresas. La sección final sintetiza las principales contribuciones del trabajo.

8.1. Introducción

Los trabajos de Nadal han mostrado que, a lo largo del siglo XIX, el peso fiscal de las industrias del metal en España fue bastante modesto, con relación al total de la fabricación industrial. Según los datos disponibles, el predominio de esta rama industrial se produjo, fundamentalmente, tras la Guerra Civil.[1] Los datos fiscales sobre artesanos en España revelan también el notable peso de los oficios tradicionales manuales en el metal a principios del siglo XX (Dirección General de Contribuciones 1901). A pesar de ello y sin contradecir esta evidencia, los estudios publicados sobre la evolución, durante el primer tercio del siglo XX, de la siderurgia y la construcción de material de transporte terrestre y marítimo, y sobre la diversificación creciente del metal en algunas regiones en esas décadas, proporcionan indicios sobre importantes avances cualitativos y transformaciones internas en las industrias metal-mecánicas antes de la Guerra Civil. Entre ellas, aparece la implantación progresiva, en algunas empresas, de mejoras tecnológicas (la electricidad, el motor de combustión, máquinas-herramientas de precisión, aleaciones), organizativas (dirección profesional, organización científica del trabajo, internalización de la I + D) y la conquista de nuevos segmentos de mercado (con el avance de la calidad de vida en las urbes, la mejora de las comunicaciones y transportes, y el aumento de las demandas militares). Estas innovaciones no fueron generalizadas, y la mayoría de empresas del metal en España siguieron siendo, durante todo el período considerado, pequeños talleres artesanales familiares que auxiliaron necesidades técnicamente poco complejas del sector agropecuario y de las industrias de bienes de consumo (Marvá

[1] Los porcentajes de contribución del metal sobre el total industrial fueron:

	1856	1900	1955
Industrias Metalúrgicas	3,24	8,11	25,51

Fuente: Nadal, Carreras y Sudrià (1987, 23-61).

1917; Fernández Pérez 2005).[2] Innovar tenía en España elevados costes de entrada en el sector metal-mecánico, gran número de potentes competidores extranjeros y escasos apoyos institucionales, y no fue fácil, para la mayoría de estos talleres, adaptarse a los cambios que se fueron produciendo en la demanda interior y exterior española antes de la Guerra Civil.

En las industrias metal-mecánicas dominó la dispersión territorial y el tamaño pequeño y mediano de sus empresas.[3] En este entorno general se desarrollaron las empresas Averly y Rivière. Las dos se desenvolvieron en regiones con distintas ventajas comparativas: Rivière en tres grandes ciudades (Madrid, Bilbao, Barcelona) que eran núcleos de amplios mercados y, en dos casos, nodos de un tupido tejido industrial y comercial. Averly, en Zaragoza, creó un centro industrial inserto en una región de especialización agropecuaria con fuertes lazos de dependencia económica con el núcleo urbano de Barcelona (Germán 1996b, 19-34; 1998, 145-163).[4] Rivière, desde 1883 en Barcelona, se benefició de operar en un distrito metal-mecánico en expansión debido al empuje de las industrias textiles, la construcción de la línea y el material ferroviario, y la demanda de mobiliario urbano público y privado, que requerían una industria de reparaciones y de construcción de piezas y maquinaria que estimuló las transformaciones metálicas (Nadal 1991; 1992a; 1992b; Nadal, y Maluquer 1985; Nadal, y Martín Aceña 1988; Nadal, y Tafunell 1992). En Zaragoza la base agraria de la región, el desarrollo de una industria agroalimentaria, especialmente harinera y su localiza-

[2] El noroeste español tenía, hacia 1917, empresas grandes en la siderurgia y medianas y pequeñas en construcciones metálicas, mientras que el noreste presentaba una jerarquía y diversificación de establecimientos y especialidades productivas mayores. Andalucía y Región de Murcia tendrían, a principios del xx, una fuerte especialización en siderurgia, mientras que Valencia mostraría una especialización en las ramas de siderurgia y fabricación de maquinaria. Hacia 1917 sólo se encontraban grandes empresas de más de 200 trabajadores en el norte de España (provincias de Oviedo, Vizcaya, Guipúzcoa, Barcelona), el sur (provincias de Cádiz, Córdoba, Jaén, Huelva) y una sola provincia castellana (Salamanca); según Archivo General Militar de Segovia, *Memoria redactada por la Comisión...*

[3] En 1916, sólo un 10% de los establecimientos de la industria metal-mecánica en España tenía más de 200 empleados

[4] El autor desarrolla el concepto de «región económica», entendida como distintos espacios que desarrollan un grado de interdependencia económica, en torno a un núcleo central. Aragón, y especialmente su zona central, se insertó dentro de una «región económica» que tuvo como centro el núcleo urbano, industrial y mercantil, de Barcelona.

ción como nodo de comunicaciones ferroviarias determinaron también el surgimiento de un pequeño sector metalúrgico, concentrado en la ciudad, para cubrir las necesidades de reparación, provisión de piezas y construcción de máquinas que esos sectores requerían (Pinilla 1995, 186-201). Tanto en Zaragoza como en Barcelona el subsector de industrias metálicas se diversificó en el período estudiado. En Zaragoza llegó a ocupar, en los años treinta, al 23,5% de los activos empleados, cifra que situaba a la ciudad en el séptimo lugar entre los centros españoles de pequeña metalurgia (Germán 1996a, 22-34; Fernández Clemente 1997).[5]

Dentro de este entorno, Averly y Rivière lograron consolidación y éxito: Rivière, a lo largo de todo el período, con un punto máximo de producción en 1929, y Averly, hasta la retirada del fundador a principios de siglo, que inició una etapa de estancamiento y declive por factores que veremos en las siguientes secciones. Una visión comparativa de algunos aspectos relevantes de las dos empresas se ofrece en el cuadro 8.1 de este trabajo. Averly comenzó su andadura con ocho trabajadores y llegó a superar, a finales del XIX, el centenar (Sancho 2000, 91). Considerada como la «madre de todas las de su ramo», se convirtió en la principal empresa de su ciudad, distribuyendo sus productos por todo el ámbito geográfico nacional. En cuanto a Rivière, pasó de cinco trabajadores a mediados del siglo XIX a 259 hacia 1899, rebasando los 400 empleados a principios de la década de los veinte y 1.000 al inicio de la Guerra Civil. En 1917 era una de las 19 empresas barcelonesas y una de las 59 españolas del conjunto de la industria del metal con más de 200 empleados (Marvá 1917).[6] En las industrias del alambre de hierro y acero españolas se situaba entre las cinco primeras empresas del sector antes

[5] Al principio de los años veinte, Zaragoza contaba con siete talleres para la construcción de máquinas con una potencia de 300 caballos de vapor, aumentando, en los años treinta, a unos 1.000 caballos de vapor. La mayor parte de estos talleres contaban con sección de fundición. Junto a Averly, Talleres Mercier (S. A. en 1918), los talleres de Fernando Escudero Vargas y los de Amado Laguna de Rins superaban los 100 trabajadores; Maquinaria Metalúrgica Aragonesa, S. A. (Utebo 1902) y Maquinista y Fundiciones del Ebro, S. A. (1918) superaban los 200 trabajadores, y, por último, Material Móvil y Construcciones, S. A., antiguo Cardé y Escoriaza, superaban los 500. La ciudad contaba, además, con seis talleres de calderería gruesa, 40 de soldadura, ocho fábricas de fumistería, siete fábricas de camas metálicas, tres fábricas de balanzas, una de telas metálicas y una de puntas.

[6] Un tercio de los establecimientos productivos del sector metal-mecánico estaban situados en Barcelona.

CUADRO 8.1: **Aspectos comparados de las empresas Averly y Rivière (1860-1935)**

	Averly	**Rivière**
Datos generales:		
Nacimiento fundador	Lyon, 1831	Issoire, 1835
Fundación empresa	1863	1854/1860
Formación fundador	Ingeniero industrial	Aprendiz almacén y contratista obras ferroviarias
Localización talleres	Zaragoza	Madrid/Bilbao/Barcelona
Producción ppal.	Construcción mecánica/fundición	Telas metálicas
Sociedad anónima	1918	1935
Capital social en 1918	1.000.000 pts.	4.000.000 pts.
Gestión (familiar):		
Fundador	1863-1902 Antonio Averly	1860-1903 François Rivière
2.ª generación (hijo/s)	1903-1918 Fernando Averly	1903-1933 Fco. y Fdo. Rivière Chavany (desde 1922 también Fco. Rivière Manén, 3.ª generac.)
2.ª generación (yerno)	1918-Faustino Bea	
Estrategias empresariales:		
Inversiones	Diversificación por sectores/productos	Diversificación por sectores hasta 1889 y concentración en telas metálicas desde 1889; diversificación por productos
Ppal. estrategia crecimiento	Asociación tipo horizontal + cuasi integración vertical	Fusiones horizontales + integración vertical
Integración empresa-sociedad	Alta	Alta
Estructura de la demanda:	Segmentada-diversificada	Diversificada
Estructura tecnológica:		
Nivel tecnológico	Medio alto	Medio alto
Tipo de tecnología	Maquinaria de propósito múltiple	Telares para mallas de distintos anchos y metales + bancos de trefilado continuo
Estructura empresarial:		
Trabajadores	8 (1863)-131 (1903)-107(1918)-81 (1930)	5 (1883)-300 (1903)-370 (1918)-1.046 (1936)
Tamaño empresa	Mediano	Mediano-grande
Barreras de entrada	Medias	Altas
Capital fijo	Medio	Alto

CUADRO 8.1 *(cont.)*: **Aspectos comparados de las empresas Averly y Rivière (1860-1935)**

	Averly	**Rivière**
Organización del trabajo:		
Fuerza de trabajo	Especializada	Especializada y no especializada
Mercado de trabajo	Flexible, fluctuaciones	Flexible, fluctuaciones
Mano de obra femenina/infantil	Ninguna o esporádica en el caso femenino. Aprendices, escaso porcentaje (en torno al 15%)	Notable (40% hacia 1910 en fábrica Sant Martí)
Ventajas competitivas:	Innovación época fundador + atención personal clientes	Innovación continua + concentración patrimonio + red comercial articulada fuera de la región
Principal cuello de botella:	Poca innovac. 2.ª generación + división patrimonial	Escasez materias primas

Fuente: Elaboración propia.

de la Guerra Civil, y sus 5.000 toneladas agregadas de producción de 1929 representaron un tercio de la producción total del sector que, según el Servicio de Estudios de Francesc Cambó, manufacturaba España a principios de la década de los veinte. En 1923, y según este Servicio de Estudios, los productos de la trefilería representaban alrededor de una quinceava parte del valor total de la industria de transformados metálicos en España y era superior al valor de la producción de los coches o barcos producidos en el país en dicho año (Fernández Pérez, 2004)[7]. La trayectoria de la fundición Averly no fue regular en todo este período y estuvo marcada por problemas generados por la sucesión. En el caso de Rivère, entre 1864 y 1935, el crecimiento fue sostenido. El capital social se duplicó entre 1883-1911 y se multiplicó de nuevo por 23 entre el último año y 1935. El proceso de transición y expansión en Rivière se frenaría sólo con la Guerra Civil.

[7] En 1921 España producía unas 17.000 toneladas agregadas en la trefilería y sus derivados, según Archivo de Francesc Cambó en Barcelona. Servicio de Estudios. Carpeta «Transformados metálicos, 1921-1923».

8.2. Los empresarios: origen, formación y redes personales

Los fundadores de las dos empresas fueron franceses y llegaron a España en períodos cronológicos cercanos. No vinieron con ideas de permanencia a largo plazo, pero acabaron fundando sagas empresariales. A pesar de estas similitudes, lo cierto es que su procedencia regional y familiar y, sobre todo, su formación técnica, fueron muy distintos. Antonio Averly y Francón (Lyon, 1831-1910) siguió estudios universitarios de Ingeniería Industrial y perteneció a una saga de empresarios del sector de construcciones mecánicas en su ciudad natal. François Rivière Bonneton (Issoire 1835-La Garriga, 1911) era hijo de sombrereros y su formación teórica fue nula, siendo la práctica en almacenes y empresas privadas la escuela donde desarrolló conocimientos y, sobre todo, contactos de negocios. Rivière estudió primeras letras en la escuela pública de Issoire, fue aprendiz en un almacén de tejidos parisino entre los 17 y los 19 años, dibujante (1853) en el *Chemin de Fer de Strasbourg* (Rivière Manén 1959, 19-24) y calígrafo (1854) del *Bureau d'Études* de la *Compagnie des Chemins de Fer de l'Est*, en el Servicio Central de Trabajos y Mantenimiento. Trabajando para esta compañía ferroviaria, vino a España hacia 1857 como contratista de obras públicas, dirigiendo, en 1857, obras en Torrelodones, colaborando, en 1861, en la colocación de la vía de Madrid a El Escorial, y teniendo a su mando más de 200 hombres (Rivière Manén 1977, 35-36).

Averly y Rivière se relacionaron bien con empresarios residentes en España y participaron en instituciones económicas y patronales de sus respectivas ciudades (Cámaras de Comercio e Industria, Federaciones Patronales, etc.). La trayectoria individual de implantación del negocio en cada caso, resumida a continuación, lo confirma.

Así, Antonio Averly, quien llegó a Zaragoza en 1851 con 20 años de edad, en 1853, trabajó como ingeniero en la Sociedad Maquinista Aragonesa (SMA), de la que era socio comanditario, junto con significativos hombres de negocios y técnicos: Juan Francisco Villarroya y Tomás Castellano, empresarios y banqueros zaragozanos; Ju-

lio Goybet, director de la Escuela de Ciencias y Artes Industriales de Lyon y Agustín Montgolfier, ingeniero civil de nacionalidad francesa (Jiménez 1987; Sancho 1997). En 1863, aún socio de la SMA, Averly instaló por su cuenta talleres de maquinaria en la calle San Miguel, con máquinas manejadas por ocho trabajadores.[8] Al principio, estos talleres eran una sucursal de la *maison Averly* de Lyon dirigida por su hermano, Victor Averly, por lo que la actividad industrial de sus talleres se limitaba al montaje de la maquinaria importada, realización de proyectos y dibujos y reparación de piezas de maquinaria. Al no contar con fundición propia, Averly dependía de varias casas proveedoras de piezas de fundición, nacionales y extranjeras (Jiménez 1987: 23-24). Al principio de la década de los setenta del siglo XIX, el volumen de negocio posibilitó a Antonio Averly iniciar una nueva etapa de expansión. En 1875 formó sociedad con Juan Mercier, también francés, denominada Juan Mercier y Cía., para fundir todo tipo de piezas metálicas y reducir la dependencia de las casas citadas. Esta sociedad duró hasta el traslado de los talleres de Averly al extrarradio de Zaragoza, en la denominada Ronda del Campo Sepulcro, cercano a la primera estación de Madrid. El traslado, en 1880, supuso una ampliación cuantitativa y cualitativa de la empresa, con mejores medios de producción y dividiendo el proceso de producción en las secciones de ajuste y calderería, fundición y carpintería. Averly reconoció que, con hornos de fundición propios, se eliminaba la dependencia de fundiciones ajenas, y que, uniendo fundición con la construcción de máquinas, la empresa «se fija el jalón de partida de su desarrollo creciente». A partir de la década de los ochenta y a lo largo de la siguiente, la factoría Averly se expandió alcanzando sus productos una distribución por todo el Estado y adquiriendo un reconocimiento en el ámbito nacional, como lo demuestra el incremento de su participación en exposiciones nacionales y extranjeras.[9] En el cambio de siglo, su empresa superaba el centenar de trabajadores, hecho relevante si se tiene en cuenta que, en ese período, la estructura empresarial

---

[8] Archivo «Averly, S. A.»: Copiador de Cartas núm. 2, 355, año 1865.

[9] Recibió premios en exposiciones nacionales y extranjeras, y fue nombrado miembro titular de primera clase de la Sociedad Científica Europea de Bélgica o Academia Universal de las Ciencias y Artes de Bruselas.

en Zaragoza estuvo bastante atomizada. En proceso paralelo, Averly se hizo socio de la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Zaragoza; en 1889, llegó a vocal en la Junta de la Cámara y presidente de la sección de Hacienda y Aduanas y, en 1891, fue elegido para ocupar la vicepresidencia de la Junta Directiva de la Cámara durante el período de 1891 a 1894.

François Rivière Bonneton siguió un proceso parecido de consolidación empresarial y participación paralela en instituciones defensoras de intereses industriales a escala regional. Mientras estaba como contratista en Madrid, visitó, en 1857, la Exposición de Agricultura un francés llamado Pierre Mage, quien presentó unas «Telas Metálicas» por las que se le concedió Diploma y «Medalla del Expositor». Animado por su noviazgo con una francesa residente en Madrid, Rivière decidió invertir en los nuevos productos que sustituían a la madera en usos agropecuarios e industriales y entró como socio en Mage, Rivière y Cía. (1860). Tras comprar a Mage su parte en 1863, quedó bajo su propiedad la casa y almacén del taller de telas metálicas situado en la calle del Olivo de Madrid.[10] En pocos años, su taller dispuso de 15 telares manuales de telas metálicas de distintos metales que servían necesidades de la industria papelera, la minería y la agricultura, entre otros clientes (AHMRTSA 1878, vi).[11] Se relacionó intensamente con la comunidad francesa en Madrid y, cuando se trasladó a Barcelona (a partir de 1883), también dedicó tiempo y esfuerzos a relacionarse con la elite industrial catalana, participando activamente en la formación del movimiento asociativo patronal catalán en torno al Fomento del Trabajo Nacional, del cual, en 1892, figuraba como socio y vicepresidente segundo de la Junta Directiva.[12]

[10] Archivo de Moreda Rivière Trefilerías (AHMRTSA) y AHFRRB (*Memorias* inéditas, mecanografiadas, de F. L. Rivière Manén para sus hijos).

[11] AHMRTSA, *Francisco Rivière. Fabricante y Constructor. Precio corriente descriptivo. Catálogo de tejidos metálicos, piedras de molino, aparatos de limpia y cernido.* Madrid: Imprenta de Fortanet, 1878: vi. Se reimprimió en 1888 añadiéndole precios de artículos vendidos en Barcelona (paseo de la Aduana, 23) y Madrid (calle del Prado, 2), en Francisco Rivière. *Catálogo General. Barcelona y Madrid.* Madrid: Imprenta de Fortanet, 1888. La referencia a los 15 telares en (AHMRTSA): Girona, *Rivière Sociedad Anónima-Historia de Rivière. Empresa núm. 712*, período 1-F, hoja 3.

[12] Archivo Histórico de Fomento del Trabajo Nacional (FTN). *Memoria leída en la Junta General Ordinaria de Socios celebrada el dia 29 de enero de 1893.* Barcelona: Imprenta de Henrich y Cía., 1893.

En 1906, su hijo Fernando Rivière Chavany era vocal de la Junta Directiva y, en 1904 y 1905, él pertenecía a la Consultiva y era miembro de la Comisión Arancelaria en su clase segunda. Junto a sus dos hijos, participó en la asociación de «Industrias siderúrgicas y metalúrgicas» de la agrupación del Fomento en su sección segunda, de industrias.[13]

Los dos empresarios diseñaron su expansión siguiendo estrategias distintas de diversificación y crecimiento, como indicamos sucintamente en el cuadro 8.1. Averly priorizó los acuerdos horizontales con otras compañías para proveerse de *inputs* y diversificar su producción y Rivière las fusiones de carácter vertical para eliminar competencia, ampliar clientela, y proveerse de primera materia. Así, Antonio Averly desempeñó un amplio abanico de actividades. Entre éstas, fue socio comanditario de la compañía dedicada a la fabricación de máquinas y utillaje para molinería, Averly, Montaut y García, constituida en 1877.[14] Fue también socio de la factoría de fundición y maquinaria en la zona industrial de Bilbao, llamada Averly y Cía. Fundiciones y Construcción Mecánica del Nervión, sociedad comanditaria situada junto al ferrocarril de Portugalete y próximo a los Altos Hornos, en el barrio de San Mamés-eko.[15] Averly también fue propietario de una finca de producción agrícola en la villa de Gelsa (Zaragoza) que, en el año 1886, fue declarada colonia agrícola, denominada San Antonio, de un molino harinero en Buñuel (Navarra) y de una casa, viñas, bodega y un molino oleario en la localidad de Bolea (Huesca). En 1893 fue socio fundador de la compañía para producción eléctrica, Electra Peral. En el caso de François Rivière, las posibilidades expansivas del mercado con relación a

[13] FTN, *Memoria leída en la Junta General Ordinaria de socios celebrada el día 26 de enero de 1896.* Barcelona: Tipografía Española, 1896. Y *Memoria leída en la Junta General Ordinaria de socios de 31 de enero de 1904.* Barcelona: Imprenta de Domingo Casanovas, 1904. La memoria leída el 29 de enero de 1905 se publicó en la imprenta citada de Domingo Casanovas en 1905. Rivière Bonneton fue también miembro de la Agrupación de Industrias Siderúrgicas y Metalúrgicas, en 1909 y 1910.

[14] Continuadora de la que se fundó en 1876 con el nombre de Averly, Montaut, Bardey y Cía. En estos talleres se fabricaban telas metálicas de todas clases, más los retazos que de ellas se sirven como cedazos, cribas, etc. En los almacenes, junto a toda clase de aparatos y máquinas de molinería, se encontraban las famosas piedras de molino francesas «La Ferte», siendo los únicos representantes, en España y Portugal, de la sociedad-sindicato «Societé Genérale Meuliere» de La Ferte. Igualmente, se almacenaban para su venta las piedras francesas «Dordoña», extraídas de las canteras de Bergerac

[15] Averly y Cía. se dedicaba a la producción de tubos de hierro, aparatos de conducción hidráulica y piezas de maquinaria y calderería.

sus productos lo llevaron a invertir en una política expansiva de la empresa, consolidando el negocio a lo largo del período estudiado con la apertura de nuevas sedes y departamentos, la compra de empresas competidoras catalanas (Trefilería y Puntería Catalanas, Rosés), y la adquisición de fábricas catalanas que producían alambre (Casa Antúnez, en Montjuïc), la materia prima de su fábrica de telas metálicas y derivados del alambre.

Planificar la sucesión empresarial es un proceso clave en la continuidad de toda empresa familiar y en las dos empresas analizadas se hizo con resultados muy distintos. En Rivière se diseñó una estrategia de formación de las siguientes generaciones adaptada a las nuevas necesidades de la Segunda Revolución Tecnológica, mientras que, en el caso de Averly, se renunció al diseño de estrategias adaptativas a dichas condiciones. Rivière hizo que sus dos hijos Francisco y Fernando Rivière Chavany empezasen a colaborar en su negocio antes de cumplir los 15 años, pero, en contraste con la segunda generación Rivière, varios varones de la tercera generación de esta familia fueron enviados a centros de educación técnica superior (Fernández Pérez y Puig 2004): Jorge Rivière Manén estudió en el Instituto Químico de Sarriá, fue diplomado en Metalografía en Charlottenburg y aumentó la cualificación técnica del personal de Casa Antúnez, a quienes dirigió desde su regreso de Alemania en 1925. Francisco Luis Rivère Manén ingresó en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1914-1920), aprendió idiomas en Suiza y, en 1922, visitó Cockerill, Krupp y Charleroi. Entre 1920 y 1925, se organizó el primer laboratorio de ensayos en la fábrica de Casa Antúnez para reconocimiento de fermachine y control de fabricación (Fernández Pérez 2000).[16] En el caso de Averly, los sucesores del fundador adoptaron una conducta diferente, renunciando a una política expansiva y llevando a cabo una estrategia adaptativa de

---

[16] Sobre el laboratorio de ensayos, AHFRRB, F. L. Rivière Manén, *Memorias*, inéditas y mecanografiadas, vol. I: 47, y vol. II: 83. Jorge Rivière Manén estudió en el Instituto Químico de Sarriá. Rosalía Rivière Caralt, por otra parte, se casó con Francisco Solano Aguirre. La familia Solano Aguirre estaba vinculada a la Fundición Aurrerá de Sestao (datos procedentes de entrevista oral a Francisco Rivière Ribas [octubre de 1996], Barcelona). Según testimonios de coetáneos como Rivière y Mateu, no parecían existir en Barcelona, en los años de la Primera Guerra Mundial, laboratorios de ensayos de metales, por lo que el de Casa Antúnez para la trefilería podría considerarse uno de los primeros en la ciudad y en España.

la empresa a las condiciones de sus mercados. En 1903, tras el fallecimiento de su esposa, Antonio Averly regresó a su país de origen, dejando la dirección de sus negocios en manos de sus hijos y dividiendo sus propiedades entre ellos.[17] La muerte o la salida del empresario fundador significa en muchas ocasiones para las empresas familiares fragmentación o descapitalización de la empresa (Comín, y Martín 1996, 79; Colli, Fernández, y Rose 2003). Éste fue el caso en Averly, que, desde 1903, pasó a denominarse Hijos de Antonio Averly figurando como Director Gerente el hijo primogénito, Fernando Averly Lassalle, nacido en 1876, ingeniero industrial formado en Barcelona y en otros centros extranjeros. En este período se frenó la tendencia expansiva, eliminando su participación en otras sociedades, a lo que contribuyó la transmisión patrimonial de los bienes de su padre, repartidos entre los hijos.[18] A partir de 1912, la empresa entró en crisis. En este mismo año Fernando Averly pasó a controlar la mayor parte de ella, por lo que su denominación cambió a Hijo de Antonio Averly. Esta crisis se agudizó en el período bélico mundial y, en 1918, se hizo necesaria una aportación de capital que pusiese a cubierto el activo fijo de la empresa, por lo que, en julio de ese mismo año, se realizó la conversión de Averly en sociedad anónima (Averly, S. A.), con un capital social de un millón de pesetas.[19] Al igual que en muchas otras empresas, el cambio en la naturaleza jurídica no eliminó su control familiar, pasando en este caso la dirección y presidencia a Faustino Bea Bellido, cuñado de Fer-

---

[17] Fernando Averly tenía tres hermanas: Luisa, Josefa y Ana.

[18] Archivo de Averly, S. A., Copiador de Cartas núm. 298, 62, 5 de mayo de 1903. Desde 1903, la sociedad Averly, Montaut y García quedó en manos de José García Díaz como único propietario, convirtiéndose, en 1923, en sociedad anónima, bajo la denominación de Tejidos Metálicos y Molinería José García Díaz, S. A. También la transmisión patrimonial de los bienes de Antonio Averly, repartidos entre sus hijos, motivó la discontinuidad en alguno de los negocios de Fernando Averly, como ocurrió con la participación de Antonio Averly en la sociedad Averly y Cía. de Bilbao la cual quedó repartida entre las tres hijas de éste. A partir de 1903 la sociedad Averly y Cía. de Bilbao pasó a ser dirigida por Ramón Gracia Usón y cambió su denominación por Gracia y Cía. Lo mismo ocurrió con las propiedades, como es el caso de la finca situada en Gelsa que fue heredada por una de las hijas de Antonio Averly, casada con el vizconde de Escoriaza, por lo que, posteriormente, se incorporó al patrimonio de la familia Escoriaza.

[19] Registro Mercantil de Zaragoza: Averly, S. A., hoja 949. La dirección y presidencia fue ocupada por Faustino Bea Bellido, con 37 años, agricultor vecino de Agón (Zaragoza) y cuñado de Fernando Averly. En el consejo de administración figuraban Fernando Averly y Lucas Colás y Royo como vocales.

nando Averly. Se entró en un período de estabilidad contable y financiera, pero reduciendo mercados y continuando con la línea de producción tradicional. En Rivière, la transmisión patrimonial se concentró en los varones, entregando compensaciones a las mujeres, con resultados más positivos para la continuidad de la empresa que en Averly: la segunda generación, con Francisco y Fernando Rivière Chavany, se incorporó a la empresa en 1903, compartiendo gestión con su padre (hasta su muerte en 1911): y la tercera, lo hizo con Francisco Luis Rivière Manén en 1922. En Rivière el proceso significó un período de máxima expansión productiva y comercial.

La evolución de las dos empresas estuvo marcada por el período sucesorio, pero también por distintas estrategias de inversión, innovación y organización.

8.3. Innovación tecnológica y organización del trabajo

Un rasgo común en numerosas empresas del sector de la época fue la existencia de una gran diversidad de productos fabricados. La estructura del mercado a los que iban dirigidos los productos y el nivel tecnológico explican este hecho.

Las particularidades del segmento de mercado al que se dirigía Averly (pequeñas empresas y atención personalizada) pudieron justificar esta estrategia de diversificar la producción, utilizada, además, como fórmula para repartir riesgos y compensar las fluctuaciones que se producían en la demanda de los mercados a los que se dirigía la producción.[20] La construcción de máquinas en Averly se centró en el sector agroalimentario tradicional: maquinaria para molinos y fábricas de harina, panificación, molinos y fábricas de aceite y maquinaria para la elaboración de vino. La construcción de turbinas era otra de las líneas de especialización e investigación de Averly. Junto a la construcción de máquinas, continuó siendo importante la recomposición, mantenimiento y reparación de maquinaria, origen de muchas industrias mecánicas en nuestro país (Na-

---

[20] Averly trabajaba sobre pedidos firmes y adaptaba la producción a los pedidos flexibilizando la utilización de la mano de obra y la jornada de trabajo. Los pedidos también se utilizaban como fórmula de autofinanciación ya que el cliente adelantaba un tercio del valor total del importe en el momento de formalizar el contrato.

dal 1991, 161). En esta labor se abrió un campo de investigación en el perfeccionamiento de maquinaria, desarrollando modelos innovadores, adaptados a las necesidades del cliente (arreglo de modelos, modelos nuevos, etc.). Las construcciones metálicas (farolas, verjas, columnas, elementos de decoración, cubiertas, chapiteles, estatuas, etc.) cumplieron también un papel importante en Averly, en una ciudad como Zaragoza en constante expansión y remodelación urbanística, y que le sirvieron para afianzar su prestigio. La estrecha relación entre construcción mecánica y construcciones metálicas fue un elemento común en muchas industrias mecánicas españolas (Nadal 1991, 173).

La convergencia tecnológica existente en diversos sectores fabriles permitió flexibilizar la producción. Esto posibilitó a Averly diversificar sin llegar a una especialización productiva. En el momento en que se demandaba maquinaria específica de un sector en el que Averly no estaba especializado, se actuaba de intermediario percibiendo una comisión. Así, cuando Averly desarrolló una nueva línea de fabricación de aparatos de desinfección y desparasitación, no dio lugar a grandes modificaciones en lo que se venía realizando en la sección de calderería. La estrategia de diversificar productos tuvo un notable éxito. El taller de construcción mecánica nacido para cubrir las necesidades locales se convertiría en una fábrica que comercializaba por todo el mercado peninsular, con instalaciones y equipos modernos.

De igual manera, el crecimiento de Rivière en una primera etapa se basó en la fabricación de una gama amplia de productos debido a la elevada segmentación del mercado, la coexistencia de técnicas tradicionales y modernas en sus centros productivos y la escasa formación de capital humano en tecnologías de la Segunda Revolución Industrial (reacio a la producción estandarizada a la altura de 1917 según testimonios de las Comisiones militares de movilización industrial). A diferencia de Averly, sin embargo, su estrategia de crecimiento se encaminó hacia una especialización en la producción de telas metálicas, en relación con las posibilidades expansivas de ese mercado entre las industrias papeleras, la agricultura, la ganadería y la minería. En 1878, sus productos incluían artículos de tela metálica de distintos metales, sedas para cernir harinas, chapas perforadas, cedacería, piedras de molino, aparatos de limpia y de

cernido, correas y accesorios de todo tipo para fábricas de harina y pastas. Rivière producía, o comercializaba, telas extrafuertes para clasificar y lavar minerales (AHMRTSA 1878, 19).[21] Las telas de hierro recocido ordinarias se utilizaban para limpiar trigo y semillas, para pajareras, ventanas, tragaluces, fábricas de yeso, de baldosas y para cribas. Las telas de latón se empleaban en fábricas de papel continuo y manual, fábricas de porcelana, cristal, vidrio, para cernir resinas, colores y polvos. Las telas de hierro se usaban para coladores de vinos, aceites, caldos y bebidas, así como de grasas. Las telas de hierro crudo se destinaban a cedazos y tamices, sobre todo en el cernido de harinas de clases bajas y salvados, abaratando el coste de tamices y cedazos de seda. También se producían telas de latón ligeras para cedazos y guardafuegos. Rivière distribuía también artículos diversos de casas extranjeras como las lámparas de seguridad con sistema Dawy con tubo de tela metálica, sedas de Zurich y francesas para cernir harinas y chapas raspas y agujereadas (utilizadas en aparatos de limpieza, fábricas de azúcar y cerveza, lavado y cribado de carbones y minerales, lavaderos de lana y fábricas de papel). Tenía la representación de constructores como Georges Roger (de Roger Fils et Compagnie, fabricantes de muelas de molino), AMB and Cie., y fue representante único y exclusivo para España y Portugal de los aparatos para limpieza del trigo con sistema H. et G. Rose Frères, y agente único exclusivo de los aparatos Rolland para el amasado mecánico y la cocción de alimentos (AHMRTSA 1878, IV).[22] La distancia de Madrid respecto a proveedores y clientes encarecía los costes de transporte, partida vital en los gastos de Rivière, sobre todo cuando se trataba de vender artículos que no manufacturaba directamente. Por ello se estableció un taller de telas en Bilbao (1868-1874) y un almacén de distribución en Valladolid (c 1880-c 1888), aunque el conflicto carlista y el atractivo comercial e industrial de Barcelona acabó empujando la empresa a Barcelona.

---

[21] AHMRTSA: *Francisco Rivière. Fabricante y Constructor. Precio corriente descriptivo. Catálogo de tejidos metálicos, piedras de molino, aparatos de limpia y cernido.* Madrid: Imprenta de Fortanet, 1878: 19.

[22] AHMRTSA: *Francisco Rivière. Fabricante y Constructor. Precio corriente descriptivo. Catálogo de tejidos metálicos, piedras de molino, aparatos de limpia y cernido.* Madrid: Imprenta de Fortanet, 1878: IV. Una reproducción del informe y del premio de Roger Fils et Compagnie aparece traducida en páginas 57-58.

El primer viaje de Francisco Rivière Bonneton a Barcelona se produjo en 1876 (Rivière 1959, 107).[23] En 1883 abrió un almacén y tienda frente a la estación de Francia en esta ciudad, cediendo el taller de Madrid (1889) y comprando, en 1884, un solar para construir una fábrica de nueva planta en el distrito metal-mecánico de Sant Martí de Provençals (Rivière 1959, 119-120).[24] Las especialidades de la casa de estos años eran los cerramientos metálicos, tejidos helicoidales para somieres de madera y telas sin fin para fabricación de papel continuo.

8.3.1. Innovación

La innovación tecnológica en las dos empresas vino determinada por las características del mercado al que atendían y por su distinta especialización productiva. Mientras que en Averly la investigación tecnológica se caracterizaba por adaptar la maquinaria a las características peculiares y particulares de su mercado y clientes, en Riviére, se centró en desarrollar innovaciones capaces de competir con las producciones extranjeras y, por lo tanto, en sustitución de importaciones. En ambos casos, las empresas actuaron como centros de investigación tecnológica aplicada y también como centros de difusión de tecnología extranjera (a través de la concesión de privilegios exclusivos y representación de casas extranjeras). Tanto Averly como Rivière registraron patentes de productos desarrollados en sus talleres por ellos mismos y sus técnicos cualificados, introdujeron procesos nuevos siguiendo demandas específicas de sus clientes y se mantuvieron al día de las innovaciones de su especialidad dentro y fuera de España, a través de técnicos, participación en exposiciones y viajes.

Averly se rodeó de un equipo de profesionales competentes. Un grupo de ingenieros, entre los que se encontraba Antonio Averly y su hijo Fernando, junto con los delineantes, realizaban los proyectos y diseños, basados muchas veces en trabajos de campo para adaptarse a las necesidades concretas del cliente. Se apoyaban en

---

[23] Se ofreció a Robustiano Viejo 12.000 reales al año, alojamiento al lado del almacén en una casa nueva cuyo alquiler mensual costeaba Rivière por 400 reales, 5% de interés sobre los beneficios ampliables en función de los resultados.

[24] La escritura de compra la autorizaron los notarios Francisco Gomis Miret y Ezequiel de Cortada y Lafont. Posteriormente Moreu vendió a Rivière otra porción de terreno de 696 metros cuadrados por escritura de compraventa de 19 de febrero de 1897 ante el notario Manuel Larratea y Catalán.

una biblioteca con multitud de revistas industriales y tratados científicos, que en 1908 eran cifrados en unos 5.000 ejemplares (Jiménez 1987, 61-62, 210-215). Esta formación se completaba con viajes de estudio a otras ciudades y países, visitas y participación en exposiciones y en diversas experimentaciones científicas. Estas experiencias personales los llevaron a publicar estudios como «Cálculo de turbinas», escrito por Antonio Averly.

Dentro de la gama de productos que fabricaba la empresa, introdujo sistemas modernos. Así, en lo que respecta a los molinos de cilindros Austro-Húngaros para la fabricación de harinas, obtuvo la concesión de privilegio de introducción del sistema Simón Kolb (Estrasburgo). También actuó de representante de casas como la británica «Hovnsby e hijos de Grantham» para maquinaria agrícola. El campo de la experimentación se refleja en la frecuencia participativa en las exposiciones nacionales y extranjeras, así como en su participación en diversos ensayos, sufragados, en ocasiones, por algunas instituciones.[25] Pero, donde la experimentación adquirió un notable desarrollo fue, como en el caso de Rivière, en adaptar las innovaciones a las necesidades de los clientes. Se experimentaba con la maquinaria, se observaban las dificultades que producían en su mercado y se adaptaban a sus necesidades. Se realizaron piezas nuevas y sistemas propios (como fue el caso de las limpias belgas, sistemas de cilindros, amasadoras para panadería, aparatos para la extracción de aceite, prensas de vino, turbinas, etc.), con el objetivo de dar soluciones técnicas a problemas específicos. Ésta fue la principal ventaja competitiva de Averly. El cuadro 8.3 refleja algunas de estas innovaciones de productos y procedimientos desarrollados por Averly.

Riviére innovó, por la voluntad constante de conquistar clientes, a través de productos y servicios que sustituyeran a los tradicionales, y compitieran con los extranjeros. Introdujo, de forma rapidísima, innovaciones técnicas de Francia, Alemania y Bélgica, gracias a lazos personales establecidos con fabricantes extranjeros en numerosos viajes, y a sus esfuerzos por adaptar la novedad tanto a la mano de

---

[25] La Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza (boletín de octubre de 1888) sufragó los ensayos realizados por Averly sobre un sistema de frigeración de vegetales en su almacenamiento y transporte.

CUADRO 8.2: **Innovaciones técnicas introducidas por la empresa Rivière entre 1881-1900**

1881	Introducción de máquinas francesas para fabricar enrejados de doble torsión
1881	Introducción de máquinas para fabricar enrejados de doble torsión de la Casa Boulton and Paul de Norwich de Inglaterra
1884	Adquisición de patente y maquinaria por cinco años en Inglaterra para fabricar enrejados de doble y triple torsión
1884	Obtención de patente por cinco años para la fabricación mecánica de enrejados de alambre de doble y triple torsión en España
1884	Inicio de fabricación de enrejados de doble torsión y telas para catres
1885	Inicio de fabricación de somieres con armadura de madera
1886	Adquisición de patente y máquina para fabricar enrejados de triple torsión en Inglaterra según The Dennis Patent Continuous Wire Netting Co. Ltd.
1887	Inicio de fabricación de enrejados de triple torsión
1887	Concesión de una patente para fabricar rodillos utilizados para hacer telas papeleras
1888	Visita a la fábrica de F. Braby and Co. de enrejados y galvanización en Nottingham y cesión de la patente de fabricación de espino artificial de la casa Felten and Guillaume
1889	Instalación de máquina de vapor de la Casa Alexander en la fábrica de Sant Martí de Provençals, de 80 HP
1890	Inicio de la fabricación de tamices de madera
	Inicio de la producción de espino artificial y mejora de la uniformidad y firmeza de las telas metálicas
1891	Inicio de la fabricación de somieres con tela de acero, y venta en España de los primeros somieres de muelle y cadena (procedentes de Inglaterra)
1893	Alumbrado por electricidad en la fábrica de Sant Martí de Provençals
1896	Adquisición en Francia de ocho máquinas para fabricar enrejados de triple torsión y de los primeros telares mecánicos a Alemania para fabricar enrejados de triple torsión, obteniéndose en 1897, por cinco años, la patente de los anteriores telares
1897	Obtención, por cinco años, de una patente para fabricar telares mecánicos y registro de patentes de rascapiés o quitalodos, persianas semimetálicas y telas de somier

Fuente: Archivo Histórico de Moreda Rivière Trefilerías, S. A. (AHMRTSA), en Cerdanyola del Vallès. Base de datos de patentes de la empresa. «Historial de la empresa metalúrgica Rivière» (mecanografiado).

CUADRO 8.3: **Algunas innovaciones técnicas introducidas por Averly entre 1880-1930**

Innovación	Característica de la innovación
Molino «Diagonal, sistema Averly»	Disposición diagonal de los cilindros Mayor superficie de roce
Cilindros de fundición endurecida «en coquilla»	Técnica de temple que permitía un mayor endurecimiento superficial a objetos sometidos a fuertes roces y fricciones
Amasadora Werner Pfleiderer	Imitación Menor coste
Amasadora «Racional» (patente núm. 66.976)	Sustitución de hélices por brazo mecánico Imitación mecánica del método artesanal
Aparato extractor de aceite a partir del orujo de oliva por aplicación de disolventes químicos (patente núm. 26.085)	Reducción de coste y espacio Mayor simplicidad en el manejo
Turbina Francis perfeccionado por Averly	Adaptada para pequeños saltos Ocupaba poco espacio Reducía la necesidad de obras hidráulicas

* La imitación de maquinaria era empleada como un recurso para dotarse tecnológicamente con elementos novedosos a menor coste y su práctica debió de estar bastante difundida (Cava Mesa 1992, 84).
Fuente: Archivo Averly, S. A., copiadores de cartas y catálogos de maquinaria.

obra como a los diversos clientes que había en España. El cuadro 8.2 sintetiza la cronología de la introducción de las principales innovaciones técnicas. El proceso de innovación no fue siempre pacífico, y menos en temas de patentes (en 1900 se produjo un conflicto sobre patentes con el competidor catalán Marull que afectó la producción de enrejados de triple torsión). En 1892, la empresa había empleado 54.000 kilos de alambre en las distintas manufacturas producidas, signo del crecimiento de la producción. Tras la muerte de François Rivière Bonneton en 1911, la empresa siguió creciendo sólidamente anclada en el tejido industrial catalán. Se superaron los 460 empleados en 1917 y la innovación fue importante en lo referente a transferencia tecnológica. Entre 1910 y 1934, se solicitaron

y obtuvieron nueve patentes, 17 marcas de fábrica, 10 modelos de fábrica y se obtuvo el nombre comercial Rivière en 1905. En la fábrica de Casa Antúnez se construyeron nuevas naves y se instalaron nuevas máquinas. Las primeras máquinas de trefilar múltiples para alambres de calibre grueso fueron unas inglesas Barron and Crowther. También se entró en contacto con la casa Kratos de Sajonia y con Malmedie de Colonia, para comprar máquinas que luego se reprodujeron copiándolas en los talleres.[26] Se organizó el primer laboratorio de reconocimiento de *fermachine* con Jorge Rivière Manén en 1924. En 1925, Francisco Luis Rivière Manén viajó a Inglaterra (Londres, Brighton, Warrington, Liverpool, Sheffield y Norwich) para visitar fábricas que suministraban máquinas y productos, como la de John Thompson (Warrington, para potes de chapa de acero para los hornos de recocer) y Boulton and Paul (Norwich, para máquinas múltiples de trefilar).[27]

8.3.2. Organización del trabajo

La organización del trabajo en Averly y Rivière estaba estructurada jerárquicamente en base al empleo de trabajadores cualificados, aunque existían diferencias respecto al tamaño de la empresa, diseño de la planta industrial, número de trabajadores empleados y grados de cualificación. En Averly la planta estaba diseñada para tener la maquinaria agrupada por funciones en las que el producto pasaba de una sección a otra. El mayor tamaño de Rivière y su producción en tres fábricas localizadas en puntos distantes de la ciudad a fines del período estudiado (Sant Martí de Provençals en Poble Nou, Casa Antúnez en Montjuïc) y sus afueras (Metalúrgica Rosés, en Badalona) planteaba, en esta última empresa, una división del trabajo más compleja: en la fábrica de nueva planta de Sant Martí se pudo implementar un diseño por secciones más homogéneo que en las fábricas adquiridas a empresas preexistentes (Casa Antúnez, Metalúrgica Rosés) y, en estas últimas, las nuevas secciones y modos organizativos se yuxtapusieron a los ya existentes a veces de manera poco racional, para adaptarse, de forma no traumática, a los trabajadores heredados en la adquisición.

---

[26] AHFRRB, F. L. Rivière Manén, *Memorias* (mecanografiadas), vol. I: 81-82.
[27] AHFRRB, F. L. Rivière Manén, *Memorias* (mecanografiadas), vol. I: 84.

El modelo de organización industrial en las dos empresas correspondía a un proceso fabril basado en la mecanización de la producción artesanal (Sabel 1985, 67; Piore, y Sabel 1990; Sancho 2000, 65-71). La organización del proceso de trabajo se correspondía con una división en puestos de trabajo y tareas —cualificados, no cualificados, etc.— que favorecía el control de la mano de obra (Jordá 1996-1997, 8). El proceso de producción se realizaba a través de varias secciones (en Averly, Ajuste y Calderería, Fundición y Carpintería, todas ellas dotadas de máquinas-herramientas modernas; en Rivière, Decapaje, Trefilería, Galvanizado, Bobinado, Empaquetado, Puntería y Forja). A cargo de cada sección se encontraba un maestro, responsable técnico y de recursos humanos de su área. Estos maestros podían estar ayudados por oficiales encargados de sección. Cada sección tenía máquinas-herramientas manejadas por trabajadores especializados apoyados por ayudantes y aprendices. Las tareas que no requerían aprendizaje eran realizadas por peones o personal no cualificado. En la cúspide de la jerarquía estaba el personal técnico y los ingenieros de proyectos que diseñaban y adaptaban la maquinaria según las necesidades del cliente. En las dos empresas abundó personal técnico extranjero de origen francés a menudo, que, en el caso de Averly, procedían de Barcelona (Sancho 2000, 68). Este hecho reflejaba, quizá, el estado deficiente de la formación profesional y técnica en Aragón, como parecía sugerir Sagols en su estudio sobre la industria en Zaragoza (Sagols 1894).[28]

La movilidad de los trabajadores y la existencia de un mercado de trabajo flexible también parece que fueron rasgos comunes a muchas empresas en este período, cuya producción, al ajustarse a las fluctuaciones de la demanda, exigía también un ajuste flexible de los costes salariales y las horas y jornadas laborales (Carreras 1990, 281; Fernández Pérez 2004).[29]

---

[28] Aunque también indica que en Zaragoza se construyen máquinas de toda clase y con tanta perfección como en otros casos, señalando como prueba los «talleres del inteligente Sr. Averly».

[29] La movilidad era general, según revelan los registros de personal de los centros fabriles de Rivière en esta época (AHMRTSA, *Registros de personal. Fábrica de Casa Antúnez y Fábrica Sant Martí*, 1883-1940). Carreras considera que la convergencia tecnológica ofreció posibilidades de éxito a ciertas industrias metalúrgicas y mecánicas. También expresa

Respecto al funcionamiento del mercado de trabajo, cabe contrastar la flexibilidad en ambas empresas, con un mayor predominio en Rivière que en Averly de inmigrantes de otras regiones y de mano de obra infantil y femenina. La flexibilidad hay que enmarcarla en un contexto de influjo de la ideología liberal y en un modelo de organización industrial que mantenía una estructura jerárquica de trabajadores que se enfrentaban a distintas condiciones del mercado laboral en función del grado de cualificación (Sancho 2004). Respecto a la mano de obra femenina e infantil, ésta se incrementó en Averly de manera coyuntural tras los aumentos salariales y la conflictividad laboral registrada en la empresa entre el período 1916-1922 (incrementando el salario-hora), además de por la contracción registrada en los clientes habituales, lo que estimuló el aumento de este tipo de trabajadores y del trabajo intermitente.[30] En Rivière el aumento de plantilla (en 1889 había 123 empleados en la fábrica de Sant Martí de Provençals, 259 en 1899 y 309 en 1911) se hizo de manera sostenida y no coyuntural en base a la incorporación de mujeres y migración de la Comunidad Valenciana. Las mujeres en plantilla en esta última fábrica pasaron de ser el 17 al 39% del total en los años 1911-1915. Hombres y mujeres empleados en la fábrica de Sant Martí eran jóvenes, mayoritariamente solteros y muy alfabetizados. Entre 1887 y 1911 alrededor del 40% del personal total de esta fábrica procedía de Cataluña (un 30% de la provincia de Barcelona) y, entre un 35-42%, de la Comunidad Valenciana (entre 21-31% de la provincia de Castellón). Estos datos contrastan con los del personal registrado en la fábrica de Rivière en Montjuïc (Casa Antúnez): hasta 1916-1920 no se llegó al 19% de mujeres empleadas y más de la mitad de la plantilla había nacido en Barcelona y Tarragona.[31]

---

que permitió una flexibilidad ocupacional en la mano de obra cualificada. Esta movilidad, en el caso de Averly, le posibilitó desprenderse temporalmente de obreros cualificados en momentos de restricción de demanda, los cuales se colocaban en otras empresas metalúrgicas (en muchas ocasiones con la ayuda de Averly), para ser recuperados en momentos de aumento de trabajo.

[30] La mano de obra femenina era poco numerosa y no supuso un cambio significativo en la composición de la plantilla desde el punto de vista de género. Tras la Guerra Civil, volvió a emplearse en las tareas señaladas a personal masculino, quedando el trabajo femenino circunscrito a tareas administrativas en la sección de despacho.

[31] AHMRTSA, *Registros de personal. Fábrica de Casa Antúnez y Fábrica Sant Martí.* La *Memoria de la 4.ª región* (1916-1917) de los legados de las *Comisiones de Movilización Industrial*

8.4. Estrategias de inversión y redes de integración social y comercial

Una de las estrategias de las pequeñas y medianas empresas familiares ha sido la de repartir riesgos, diversificando tanto sus inversiones (Comín y Martín 1996, 88) como la producción. Casi todos los empresarios en el período estudiado cultivaron estrechas relaciones económicas, sociales y políticas. La participación en distintas sociedades independientes jurídicamente, así como la presencia activa en organizaciones empresariales de diferente carácter (Cámaras de Comercio, Casinos, Liceos, etc.), posibilitaban la formación de lazos personales entre los distintos empresarios y un acceso mayor a la información que podía desembocar en la formación de redes informales de influencia e incluso de redes de colaboración más estructuradas (Comín y Martín 1996, 87). Las conexiones entre empresarios eran máximas, como era de esperar, en sectores interrelacionados, bien por ocupar posiciones próximas en la misma cadena de valor, bien por compartir diversos *inputs* o habilidades empresariales.

Aunque no existen estudios completos sobre precios y mercados del metal en la España de esta época, los documentos conservados en los archivos de Averly y Rivière sugieren que el aumento de la productividad de las empresas modernas del metal en España inició, a fines del siglo XIX, una tendencia al declinar progresivo de precios en los productos acabados. También, tuvo una mayor necesidad de asegurar el aprovisionamiento de materias primas para sos-

---

del Archivo Militar de Segovia recoge la existencia de un hasta ahora poco conocido distrito de transformación metal-mecánica, posiblemente ligado a la fabricación-reparación de maquinaria y utensilios agroindustriales (prensas hidráulicas para el aceite, aparatos y tuberías para el regadío, etc.). Este distrito podría haber estado a su vez conectado con talleres del norte de la provincia de Castellón, y haber sido un embrión de formación de personal para la industria de transformados metálicos de Barcelona cuando ésta se expandió a partir de los años previos a la Primera Guerra Mundial. Francisco Rivière Chavany realizó varios viajes por Murcia y Castellón para buscar clientes en la década de 1880-1890, pero pudo aprovechar para captar empleados. La tesis doctoral en curso de Conchi Villar sobre una empresa de hojalata de Sant Martí de Provençals podrá revelar más datos sobre la conexión entre trabajadores del metal en Cataluña y regiones de procedencia próximas.

tener el crecimiento de las empresas con mayor capacidad instalada. Precisamente, la carencia y carestía de las primeras materias era una preocupación de los empresarios del sector, ya que podía limitar por la falta de competitividad frente a las importaciones de maquinaria extranjera (Betrán 1997; Arana 1988, 174).[32] En el caso de Zaragoza, la situación se agravaba con el tratamiento desigual de las tarifas de portes de transporte, que le daban una situación desfavorable frente a ciudades como Bilbao, Barcelona o Valencia (Sagols 1894). La dificultad de obtener primeras materias a precios asequibles llevó a algunos empresarios del metal zaragozano y del metal catalán a emplear fórmulas más estructuradas. Así, en Zaragoza, se creó la sociedad «Cooperativa industrial» dedicada a la compra y venta de hierros y aceros, en la que participaron importantes empresarios del sector metalúrgico de la ciudad. En Barcelona se formó la Agrupación de Industrias Siderúrgicas y Metalúrgicas en el Fomento del Trabajo Nacional, de la que fue miembro activo Rivière Bonneton en 1909 y 1910, agrupación que organizó viajes y labor de presión en Madrid en la que participaron destacados miembros de importantes familias del metal catalán (Lacambra, Girona, Mas Bagá, Girbau y Detouche).

Las estrategias de búsqueda de acuerdos cooperativos con otras empresas de la misma región y con empresas situadas en regiones bien dotadas de materias primas se reprodujeron en Rivière, a fines del siglo XIX y primeras décadas del XX. Aunque, en este caso, las decisiones de reinversión de beneficios de Francisco Rivière Bonneton tuvieron que ver con la consolidación física del negocio, más que con la diversificación de capital, mediante los alquileres y compra de inmuebles para tener domicilio social y almacén en Madrid (1860-1889), instalar un taller de telas metálicas en el País Vasco (1868-1873), un almacén de aparatos de molinería en Valladolid (c 1880-c 1888) y construir una fábrica de nueva planta en Barcelona (a partir de 1883) a la que se añadiría,

[32] Betrán señala como ejemplo que la protección al carbón y a las industrias de primera transformación de metales, como el hierro, contribuyeron negativamente al desarrollo del sector secundario y, en concreto, al de los transformados metálicos, ya que reducía considerablemente la protección efectiva otorgada a dichos productos. Arana refleja las diferencias de intereses entre siderúrgicos y empresas metalúrgicas de transformación (consumidoras de productos siderúrgicos).

en 1905, la compra de otra fábrica barcelonesa (Casa Antúnez), de Trefilería y Puntería Catalanas a principios de la década de los veinte y en 1935, una fábrica en Badalona. Adquirir estos centros de producción y distribución comercial y dotarlos de moderna maquinaria, absorbió gran parte de las inversiones del período estudiado.

Para Rivière, tener almacenes en Madrid y Valladolid tenía fines comerciales, mientras que el bien comunicado con el exterior taller de Bilbao permitía reducir el coste de los alambres, importados.[33] Rivière pretendió que este taller llegase a ser más importante que el de Madrid (Rivière 1959, 46-47). Sin embargo, la inestabilidad del conflicto carlista causó pérdidas y el cierre de la inversión vasca.[34] Las pérdidas fueron graves (Rivière 1959, 89). En 1876 se produjo el primer intento de instalar una tienda de distribución en Barcelona que no funcionó y se volvió a intentar a partir de 1883. La elección de domicilio y la actividad social de la década de 1880 de los Rivière decididamente los integraron con las elites locales: se frecuentó el Liceo Francés, el Club de Regatas de Barcelona y el Fomento del Trabajo Nacional, y se relacionaron como vecinos con Francisco de P. Manén Marcet, Carlos Massana Escayola, Luis Pons y Enrich (empresarios textiles),[35] José María Cornet y Mas (director de *La Maquinista Terrestre y Marítima*),[36]

---

[33] AHFRRB: Francisco Luis Rivière Manén, *Familia Rivière. Compendio de su singular andadura de Issoire a Barcelona. Datos y recuerdos de nuestros antepasados.* Mecanografiado y fechado el 14 de marzo de 1977: 44.

[34] AHFRRB: Francisco Luis Rivière Manén, *Familia Rivière. Compendio de su singular andadura de Issoire a Barcelona. Datos y recuerdos de nuestros antepasados.* Mecanografiado y fechado el 14 de marzo de 1977: 44.

[35] La hija de Francisco de P. Manén, Antonia Manén Llonch, se casó con Carlos Massana, y su hija Margarita Massana Manén se casaría con su tío Pedro Manén Llonch, hermano de su madre. La hija de estos dos últimos, Antonia Manén Massana, se casó con Francisco Rivière Chavany. Los Manén tenían Manufacturas Manén, S. A., con fábrica de Navàs cerca de Puigreig, inaugurada en 1901, cuando la empresa giraba como Massana, Llibre y Vilaseca Sucesores de Pedro Manén. Margarita Massana Manén fue primera titular de la empresa y, al enviudar de Pedro Manén Llonch, se casó con Antonio Llibre Mora. Al morir éste en 1904, la sociedad se cambió por *Massana y Vilaseca, sucesores de Pedro Manén.* AHFRRB: Francisco Rivière Manén, *Compendio...* (mecanografiado): 59.

[36] En la casa de Luis Pons y Enrich, casado con Ana Roca, vivía una sobrina de Ana Roca llamada Pilar Seva Roca que se casaría con el fabricante de muebles José Ribas Anguera y que llegaría a ser suegra de Francisco Luis Rivière Manén. En AHFRRB, F. Rivière Manén, *Compendio...* (mecanografiado): 53.

los papeleros Torras Doménech,[37] y los industriales del cáñamo Caralt.[38]

La estrategia de inversión de Rivière lo llevó también hacia un proceso de integración vertical hacia atrás con el objetivo de eliminar riesgos e inseguridades de cara a la provisión de primeras materias, así como a la expansión horizontal con el objetivo de eliminar competidores. Tras la construcción de la fábrica de telas metálicas de Sant Martí de Provençals, se arrendó (1903) y compró (1905) la fábrica de alambre de Casa Antúnez en Montjuïc —ampliando su capacidad entre 1907-1914 (Rivière 1959, 222)—.[39] La estrategia de reducir dependencia de los proveedores del norte con inversiones en compra de fábricas proveedoras catalanas fue paralela a la eliminación de competidoras catalanas mediante la compra de fábricas con deudas: en 1935 y por este motivo, se adquirió la fábrica del mayor competidor catalán de Rivière: Metalúrgica Rosés en Badalona. La fábrica de Rosés hacía, sobre todo, clavazón y telas y estiraba alambre, con un *lay-out* relativamente moderno establecido en 1908, que reducía tiempo y costes de transporte entre dependencias.[40]

---

[37] Salvador Torras Doménech simpatizó con Francisco Rivière Chavany en las visitas que éste hacía a la fábrica de San Juan de les Fonts, y el buen trato recibido llevó a corresponder invitando a Torras a la casa de los Rivière en Barcelona. Así amistaron y Salvador acabó casándose con la hermana de Francisco y Fernando, Ana. AHFRRB, Francisco Rivière Manén, *Compendio...* (mecanografiado): 59.

[38] Rosalía de Caralt era hija de Delmiro Caralt y Filomena Sala. Delmiro Caralt fue presidente de Fomento de Trabajo Nacional. AHFRRB, Francisco Rivière Manén, *Compendio...* (mecanografiado): 60.

[39] En sucesivas etapas en la historia de Casa Antúnez se levantó otro piso sobre todas las edificaciones preexistentes en el cuerpo central, duplicando la superficie utilizable para ampliar la fabricación de alambres *carcasse*. El crecimiento constante de Casa Antúnez obligó a comprar el terreno desde la pared de fachada hasta el paso a nivel el 16 de mayo de 1913, propiedad de Altos Hornos y Herrería de Nuestra Señora del Carmen —que tenía la fábrica frente a la de los Rivière, al otro lado del ferrocarril—. Esta empresa se trasladó en 1916 a Hospitalet del Llobregat, y fue la antecesora de *Altos Hornos de Cataluña* (comprada en 1942 por Rivière, S. A.).

[40] En 1919 la fábrica tenía una grúa eléctrica con una fuerza de elevación de 2.500 kilogramos que transportaba lotes de 12 a 20 rollos con peso aproximado de 500 a 1.000 kilogramos. Disponía, en dicho año de galvanizado (con patente propia de galvanizado electrolítico núm. 62.361), 10 hornos de recocer con capacidad de producción de 10 toneladas diarias de alambre, y una sección de trefilería con una producción diaria de 20 toneladas, cinco motores de 300 caballos de vapor, una central eléctrica con capacidad de 300 kilovatios, y taller mecánico propio. AHMRTSA, Catálogo Hijos de Ramón Rosés S. en C. Sabadell, Imprenta-Litografía Tricomías y Encuadernación Canals y Vila S. en C., Sucesores de Juan Comas, 1929.

Los principales clientes potenciales de los productos de la empresa Rivière, entre las décadas de 1860 y 1880, eran las industrias de bienes de consumo, las fábricas de papel y la minería. Por ello se instaló primero en Madrid, y por ello, compró un almacén en Valladolid, especialmente para los aparatos de molinería hacia 1880. Era una localización óptima para combatir la competencia de Averly, Montaut, Bardey y Cía. en la comercialización de maquinaria y piezas destinadas a la industria agroalimentaria. Por motivos familiares, pero coincidiendo con la mejora del transporte en nuestro país y la expansión económica barcelonesa, François Rivière se deshizo del negocio de molinería, del taller de Madrid y del almacén de Valladolid, concentrándose en su fábrica de Barcelona.[41]

En el caso zaragozano, como en el catalán, los acuerdos formales e informales entre empresas fueron una constante en los años finales del siglo XIX y primer tercio del XX. Llegaron a constituir estructuras organizativas y negociadoras capaces de incrementar la viabilidad comercial de las empresas como consecuencia de la simple colaboración empresarial y de la penetración de grupos empresariales familiares en las sociedades más representativas. Tales acuerdos, en ocasiones, sustituían al mercado y hacían innecesario un alto grado de integración formal (Moreno y Sancho 2004, 206).Tal sería el paradigma de Averly, cuyas estrategias no condujeron a procesos formales de integración vertical, tal como hemos visto en Rivière, sino a la cuasi integración (Comín y Martín 1996).[42] Desde esta perspectiva, fue de gran importancia la localización de la sociedad Averly y Cía. Fundiciones y Construcción Mecánica del Nervión en uno de los principales centros de producción de primeras materias del país, así como el papel que tuvo la sociedad Averly, Montaut y García en la distribución de productos de Averly (Sancho 2000, 78-

[41] Formalmente, se efectuó la transferencia del negocio por medio de una venta por valor de 25.000 pesetas a pagar en ocho años sin intereses; en AHFRRB, Francisco Luis Rivière Manén, *Familia Rivière. Compendio de su singular andadura de Issoire a Barcelona. Datos y recuerdos de nuestros antepasados.* Mecanografiado y fechado el 14 de marzo de 1977: 13-14.

[42] En su trabajo demuestran que se podían alcanzar acuerdos informales que facilitaran el uso compartido de recursos o el reparto de los mercados, de modo que no era necesario llegar a fusiones o aglomeraciones empresariales que incrementaran la escala. Mediante los acuerdos colusivos, a menudo informales, se lograban los objetivos de eficiencia y control sobre el mercado que obligaron en otros sitios a formar grandes aglomeraciones empresariales.

85). También hubo colaboraciones horizontales, bien para compartir procesos de producción (compartiendo fundición con Mercier 1875-1880), bien intercambiando mano de obra (con Martín Rodón y Hermanos).[43] En un sector que surgió a partir de pequeños capitales y dependiente de producciones foráneas, llegar a acuerdos era esencial para su desarrollo (Moreno y Sancho 2004, 206).

8.5. Estrategias de mercado

Tanto Averly como Rivière sirvieron productos por todo el Estado español, adaptándose a la demanda de los distintos sectores y regiones del país. Lo hicieron desde un fuerte dominio de sus propios mercados regionales. El contraste más notable en este capítulo entre ambas empresas fue la voluntad explícita y muy competitiva de sustitución de importaciones de Rivière frente al mayor conservadurismo de Averly.

Averly registró una notable expansión de mercados por todo el marco geográfico nacional entre 1880 y 1911. La distribución de la producción se caracterizó por una fuerte concentración en Zaragoza capital, y una gran difusión por su provincia y por el Valle Medio del Ebro (y afluentes como Jalón y Jiloca). En el resto de provincias españolas la producción de Averly, más que difundirse por ellas, se concentró en algunos núcleos: los más importantes eran Madrid y Toledo; también destaca Andalucía, en particular, Sevilla, Málaga, Córdoba y Jaén; Extremadura y las provincias castellanas centrales o cercanas a Zaragoza y Madrid, como Toledo, Guadalajara, Burgos, Segovia y Soria. Madrid, después de Zaragoza, fue la capital más importante en cuanto al destino de las ventas de Averly. Lo mismo que en Zaragoza, en Madrid, una parte de la maquinaria se destinaba a compañías que las redistribuían por otras áreas geográficas.

La estrategia llevada a cabo por esta empresa para ganar cuotas de mercado, tal como se refleja en los catálogos publicitarios de ma-

---

[43] Archivo Averly, S. A., copiador de cartas núm. 73, 1880. Esta práctica de utilizar trabajadores especializados como «cedidos» era habitual en empresas especializadas que trabajaban sobre pedido y, por tanto, con distinto ritmo dependiendo de la coyuntura del mercado.

quinaria, así como en gran parte de la investigación y experimentación de Averly iba destinada a satisfacer las necesidades de segmentos de mercados dominados por pequeñas y medianas empresas. Aunque Averly adoptó muy pronto las tecnologías modernas, no pretendió competir con firmas extranjeras. En el caso de las harineras, uno de sus principales mercados, se dirigía hacia un sector formado por molinos y pequeñas fábricas, bien por el sistema tradicional de piedras o por el sistema moderno de cilindros, que no entraba en competencia con las empresas extranjeras (Moreno 1994, 6).[44] Lo mismo sucedía con las turbinas, otro de los productos que adquirieron una importante difusión geográfica, destinadas a centrales o a industrias de menores dimensiones que aquéllas realizadas por las casas extranjeras (Nadal 1992b, 75-81; Germán 1996a, 54).[45] Esta situación se repetía en otros sectores, como en la fabricación de extractores de aceite por procedimientos químicos, donde también Averly desarrolló un modelo propio destinado a empresas de pequeñas o medianas dimensiones. La competencia no se basaba exclusivamente en los precios (Valdaliso y López 2000, 286). La mejor información que se tenía sobre los deseos específicos del cliente y del tipo de rendimiento que se esperaba de la máquina, la capacidad de diseñar maquinaria que satisficiera los deseos del cliente, la atención personalizada, etcétera, hicieron que, en ocasiones, se prefiriera acudir a estos servicios aun cuando el precio fuera algo mayor (Igual 1921: 457).[46]

A partir de 1912, se abrió un nuevo período en Averly caracterizado por una profunda depresión que se aceleró en los primeros años de la Primera Guerra Mundial, en los que Averly tocó fondo

---

[44] Señala que la casa británica Robinson y las suizas Daverio y Bühler cubrían el 50% del mercado español.

[45] Luis Germán comprueba que las turbinas de más de 1.000 caballos de vapor instaladas en la provincia de Zaragoza son importadas, concretamente, de Escher Wiss y de Gh. Z. Bell.

[46] Igual, ingeniero industrial, profesor de la Escuela Industrial de Madrid, expresaba, con relación a la fabricación de turbinas, que «la casa Averly de Zaragoza ha conseguido victoriosamente con el mercado extranjero, llevando la ventaja de su mejor conocimiento del personal y procedimientos de montaje, por lo que es preferida con frecuencia a las casas extranjeras más acreditadas». También, en lo que respecta a la técnica de fundición endurecida, el propio Averly señalaba que «La fundición endurecida en coquilla ha sido conseguida en estos talleres de fundición después de muchos años de experiencias, hasta lograr competir con profundidad y calidad de temple con las casas especializadas del extranjero» (Archivo «Averly, S. A.»: Catálogo de Maquinaria).

en 1916.[47] Fue un período caracterizado por una pérdida de mercados que ya no llegará a recuperarse. Junto a la disminución general de las ventas, se observa una reducción significativa en mercados importantes y tradicionales. La decadencia se produjo en un momento de cambio rápido, desarrollo de la electrificación y de las tecnologías características de la segunda revolución industrial, que provocaron cambios en la estructura de la demanda de los sectores a los que se dirigía Averly, que fue perdiendo peso. El ajuste de esta empresa vino por la vía de dejar de abrir nuevas líneas de producción e inversiones en bienes de equipo y por el acople de los costes salariales a necesidades de producción (mediante una disminución de su plantilla). La preocupación por el perfeccionamiento de la maquinaria, para adaptarse a las características de su mercado, continuó. Fue, por tanto, una conducta adaptativa a la evolución del entorno, manteniendo aquellos mercados tradicionales que no exigían cambios importantes en los productivos.

Un elemento que explica algunos de los problemas que tuvo la empresa con relación a los mercados fue la ausencia de redes formales y organizadas de acceso a ellos. Las formas utilizadas por Averly variaron. Un medio fue la publicidad a través de la prensa; otras, el envío de catálogos a instituciones y empresas, cartas privadas, exposiciones y concursos, y el ofrecimiento de comisiones a clientes para difundir la maquinaria suministrada. Este último mecanismo a veces fue regular e incluyó acuerdos escritos revisables anualmente que no significaron compromisos de exclusividad.[48]

La formación de un sistema regular de distribución hubiese exigido crear nuevas inversiones en organización y, por tanto, nuevas necesidades de financiación que no se llevaron a cabo.

Rivière contrasta con Averly en este último sentido pues, de forma temprana, hacia 1878, ya utilizó, de modo consciente, la publicidad a través de catálogos para difundir una imagen creada de em-

---

[47] La escalada en la conflictividad obrera en aquellos años y los problemas de transporte ocasionados por la guerra y por la política de las compañías de ferrocarril afectaron negativamente a esta empresa profundizando la crisis que la afectaba.

[48] Madrid y Zaragoza fueron las ciudades donde se establecieron contratos con una cierta solidez y regularidad. La citada Averly, Montaut y García de Zaragoza representaba, en gran medida, esta función, que careció de continuidad con el cambio de generación en Averly.

presa que ofrecía la mayor calidad existente en Europa, lealtad a los clientes y flexibilidad en las condiciones de cobro. El catálogo que, según Rivière, era el primero en su género en España sobre telas metálicas indicaba las condiciones flexibles de venta de la casa Rivière en 1878.[49] El área de mercado de la empresa catalana incluía zonas agrarias de la Península, y puntos industriales de la periferia. En 1883 se vendía, principalmente, a Madrid, Toledo y Valladolid; en segundo orden de magnitud, a Sevilla y Jaén y en menor valor, a Málaga, Badajoz, Ciudad Real, Alacant/Alicante, Salamanca, Vizcaya y Barcelona (Rivière 1959, apénd. 3).[50] Desde por lo menos 1887, Rivière exportaba a Cuba y Puerto Rico (entre 250.000-300.000 kg de peso agregado) alambre de hierro y acero, tejido de alambre de hierro y acero sin obrar, cribas, cedazos y otros productos para la agricultura. Esta exportación se vio dificultada a partir de la elaboración de un acuerdo arancelario de 28 de julio de 1891 entre Cuba, Puerto Rico y Estados Unidos.[51]

La comercialización en Rivière se llevó personalmente por el fundador y sus hijos Francisco y Fernando. Fernando recorría las fábricas de papel de Portugal y Francisco, las de Cataluña. En la década de 1880, se vendían también telas para fábricas de papel de Cuba.[52] Francisco Rivière Chavany visitó el País Vasco y la empresa Altos Hornos del Desierto, formalizando contratos de suministros anuales de materia prima con su gerente Enrique Disdier (Rivière 1959, 160). También visitó Francisco Rivière Chavany la fábrica de José María Quijano en Los Corrales de Buelna, Santander.

La crisis del mercado interior español de fines del siglo XIX y la pérdida de los mercados antillanos provocó fuertes pérdidas en Rivière, de las que tenemos escasos datos cuantitativos. La crisis moti-

---

[49] AHFRRB. Catálogo *Tejidos metálicos, alambres y artículos de alambre. Francisco Rivière e Hijos. Barcelona. Casa fundada en 1854*, 1901 (a pie de página se indica 1 de abril de 1898).

[50] Las cifras de ventas son, en pesetas: Madrid, 92.959; Toledo, 63.029; Valladolid, 57.796; Sevilla, 37.666; Jaén, 32.618; Málaga y Badajoz, 24.000 y, con unas 20.000, Ciudad Real, Alacant/Alicante, Salamanca y Vizcaya cada una. También AHMRTSA, J. Girona, *Rivière Sociedad Anónima-Historia de Rivière*. Empresa núm. 712, período 1-F, hoja 6.

[51] Arxiu Històric de la Cambra de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. Caja 138, núm. Exped. 12, 9 de septiembre de 1891.

[52] AHFRRB, Francisco Luis Rivière Manén, *Familia Rivière. Compendio de su singular andadura de Issoire a Barcelona. Datos y recuerdos de nuestros antepasados*. Mecanografiado y fechado el 14 de marzo de 1977: 54.

vó la asociación con industriales catalanes del metal en contra de los proyectos de reforma arancelaria de 1891.[53] Al iniciarse el siglo XX y morir el fundador, la empresa debía concentrarse más aún que en el siglo anterior en el mercado interior, donde había competidores fuertes en el norte y tendencia a la caída de precios por la mecanización. En este contexto se produjeron acuerdos de reparto del mercado español y se modernizó la red comercial de la empresa. Respecto a lo primero, se llegó al acuerdo en 1925, formándose un cartel español de la trefilería en el que Rivière salió reforzada.[54] En cuanto a la modernización de la red comercial, entre 1925 y 1935, se reorganizó la red comercial de Rivière en toda España. En 1922 Francisco Luis Rivière Manén se hizo cargo de la Jefatura de Ventas, se rejuveneció la plantilla y se intensificó la correspondencia con los principales representantes (en Madrid, Sevilla, Valencia, Palma de Mallorca, Zaragoza, Bilbao, Castellón de la Plana, Málaga y Granada) y con los viajantes, considerados por la empresa la «elite» comercial. Los «viejos» viajantes se sustituyeron por nuevos y leales viajantes en estos años, agrupándolos en las áreas comerciales de Cataluña, Sevilla, Illes Balears, Centro, Andalucía y Ruta del Norte.[55]

8.6. Conclusiones

Antonio Averly y François Rivière pueden considerarse ejemplos de empresario emprendedor de la España decimonónica. Con escasos capitales, lograron expandir sus empresas y llevarlas a una situación de liderazgo en el sector de los transformados metálicos, un sector caracterizado en nuestro país por poseer condicionantes poco propicios para su desarrollo. Algunos de dichos condicionantes fueron la carestía y escasez de materias primas, la fuerte competencia de producciones foráneas y la dependencia de un mercado interior es-

---

[53] Archivo Histórico del Fomento del Trabajo Nacional en Barcelona. *Contestación al voto particular del Excmo. Sr. D. Segismundo Moret y Prendergast al dictamen de la Comisión Arancelaria. Barcelona,* Tipografía Hispano-Americana, 1891: 31-50; Agrupación de Industrias Siderúrgicas y Metalúrgicas del Fomento del Trabajo Nacional. *Memoria de los trabajos realizados hasta la fecha por la actual Junta Directiva leída en la Junta General celebrada el 13 de mayo de 1909:* 1-5.

[54] AHFRRB, F. L. Rivière Manén, *Memorias* (mecanografiadas), vol. I: 132.

[55] AHFRRB, F. L. Rivière Manén, *Memorias* (mecanografiadas), vol. I: 138.

trecho. Estos rasgos de la industria de transformados metálicos en la España del siglo XIX influyeron, de manera significativa, en mantener al sector en pequeñas dimensiones y darle escasos incentivos para atraer capitales, determinando, en parte las estrategias posibles de crecimiento de sus empresas.

Averly y Rivière eran naturales de Francia (Lyon, Issoire). Tenían similar edad, y llegaron a España casi al mismo tiempo, aunque por motivos distintos. El primero se formó como ingeniero industrial y tenía una tradición familiar en el sector de las construcciones mecánicas, mostrando una orientación profesional dirigida hacia ese sector. El segundo vino como contratista de obras públicas representando a una compañía de ferrocarril francesa y, en su caso, fueron los contactos con otros empresarios franceses residentes en España los que lo relacionaron con el sector de la construcción metálica. Estos casos ilustran la importancia general que la inmigración ha tenido en el desarrollo económico español decimonónico, como bien ha señalado en distintas obras el profesor Jordi Nadal.

Antonio Averly se instaló en Zaragoza, donde se estaba ubicando un pequeño núcleo metalúrgico que aprovechaba las ventajas de localización de esta ciudad, al configurarse como nudo de comunicaciones. Su expansión urbana y el desarrollo de una industria harinera de base exportadora hacia el mercado catalán explican el desarrollo de estas empresas metalúrgicas en un inicio. François Rivière, tras su paso por Madrid y Bilbao, se consolidó, finalmente, en Barcelona, donde la estratégica situación comercial de la ciudad, el inicio de la construcción ferroviaria, la mecanización del textil y la expansión de las industrias agroalimentarias atrajeron, a lo largo del siglo, capital, mano de obra y emprendedores hacia el nuevo sector de la reparación y construcción de maquinaria y piezas metálicas, y determinaron un tamaño mayor de este tipo de empresas en la Ciudad Condal, así como estrategias de expansión distintas en comparación con las empresas zaragozanas.

La idea original de los dos empresarios no era establecerse en nuestro país por mucho tiempo, pero los progresivos lazos establecidos con otros empresarios franceses y con las elites empresariales locales, que funcionaban como redes de negocios y proporcionaban canales informales de información, crédito y tecnología, ayudaron a impulsar sus respectivos negocios y a instaurarse por tiempo

indefinido. Ambas empresas lograron tener un considerable éxito dentro de su entorno, llegando a superar, en el caso de Averly, los 100 trabajadores y los 1.000 en el de Rivière, antes de la Guerra Civil.

El análisis comparado de las estrategias desarrolladas por las dos empresas ofrece diferencias en función de las características de la demanda, la disponibilidad de las materias primas necesarias, y procesos internos de planificación de la sucesión y transmisión patrimonial.

En términos globales, el tipo de demanda existente en España para el sector metal-mecánico se asentaba en sectores muy heterogéneos donde dominaban los de bienes de consumo, con una alta fragmentación por regiones y clientes. Para atender esta demanda diversificada y segmentada, Averly desarrolló una organización de la producción basada en producciones sobre pedido, con variedad y diversidad de productos destinados a varios sectores, fundamentalmente agroalimentarios tradicionales (harinas, vino y aceite) y demandas procedentes de la expansión urbanística de Zaragoza y de los distintos sectores que se van instalando en ella. En el caso de Rivière, su expansión inicial también se fundamentó en la diversificación por sectores y productos (aparatos de molinería, telas metálicas), pero, tras su llegada a Barcelona, concentró su producción en la variedad que ofrecían las telas metálicas, dada la fuerte demanda de ellas que acompañaba al crecimiento de algunos sectores como el agropecuario (por el impacto de las desamortizaciones y el aumento de los cerramientos), el minero (para tamices y mallas filtradoras) y varios subsectores industriales (telas metálicas para industrias harineras, papeleras, vidrieras y de cerámica), además de la construcción urbana.

La cooperación interempresarial fue importantísima tanto en Zaragoza como en Barcelona porque el sector de transformados lo componían unas pocas pequeñas empresas que dependían de producciones foráneas y de una demanda interior estrecha. La confianza y la cooperación eran claves para la circulación de información y para realizar acuerdos de complementariedad tecnológica o comercial. En Averly la diversificación de inversiones en distintos sectores para reducir riesgos, y el recurso a la asociación cooperativa con otras empresas con fines productivos, fue mayor que en Rivière. En cambio, Rivière apenas diversificó inversión en otros sectores que

no fuesen telas metálicas a partir de 1889, y la asociación cooperativa con otras empresas tuvo, en esta empresa, más fines estratégicos comerciales que productivos. Averly practicó, en este sentido, acuerdos asociativos con otras empresas, tanto de tipo horizontal (fundición común con Mercier en 1875-1880: intercambio de mano de obra, Cooperativa industrial), como vertical (cuasi integración), con el objetivo de garantizar el suministro de materias primas y bienes intermedios, reduciendo la dependencia de empresas foráneas (Averly y Compañía de Bilbao, 1886) o afianzando la distribución de ciertos productos (Averly, Montaut y García). Rivière prefirió comprar empresas competidoras en su región (Casa Antúnez, *Trefilería y Puntería Catalanas, Metalúrgica Rosés),* y realizar acuerdos temporales con empresas proveedoras de materias primas *(Altos Hornos de Vizcaya, Quijano)* y maquinaria *(Irmischer, Wafios),* estableciendo acuerdos asociativos duraderos con otras empresas para intercambiar información, acordar precios y repartirse el mercado interior *(Unión de Fabricantes,* y, sobre todo, en 1925, el cartel nacional *Sociedad Anónima de Trefilería y Derivados).* El distinto tamaño de las dos empresas sería un factor que explicaría la distinta orientación de los acuerdos cooperativos interempresariales y, también, la distinta opción de diversificación de riesgos inversores.

La expansión de las dos empresas ocasionó un proceso de mayor concentración de capital y un mayor crecimiento. Averly concentró en la misma empresa las distintas fases del proceso de fabricación de sus productos, añadiendo, a la sección de ajuste y calderería, la fundición y la sección de carpintería. Riviére, desde su llegada a Barcelona, fue concentrando su capital en la producción de telas metálicas. Con el objeto de asegurar sus inversiones y eliminar las tentaciones oportunistas de los suministradores de materias primas, principal cuello de botella, y bienes intermedios, fue cambiando las fórmulas asociativas por procesos de integración formal, integrando verticalmente la producción del trefilado de alambre y eliminando la competencia mediante fusiones horizontales, como la compra de la fábrica de Rosés en Badalona.

En cuanto a las ventajas competitivas de ambas empresas para conectar con los clientes y mercados respectivos, fueron también distintas: Averly se orientó hacia un segmento de mercado constituido por pequeñas y medianas empresas. Su ventaja competitiva se

apoyó en una atención muy personalizada al cliente y en la innovación de procesos y productos que permitieran una mejor adaptación a las necesidades de los clientes. Sin embargo, este sistema no se asentó sobre la base de un sistema regular de distribución, lo que hubiese exigido crear nuevas inversiones en organización y, por tanto, nuevas necesidades de financiación. Riviére se centró en desarrollar productos y servicios capaces de competir con las producciones extranjeras, en la búsqueda de sustituir importaciones mediante una innovación en el proceso de producción, maquinaria y productos y la articulación de redes comerciales personalizadas en el mercado español.

La sucesión generacional en la dirección de la empresa no supuso un cambio de política en Rivière, continuando con las inversiones destinadas a innovación, crecimiento empresarial y desarrollo de redes comerciales. En Averly el cambio de generación en el control de la empresa (producido en la misma fecha que en Rivère) determinó un cambio de trayectoria progresiva en la política de la empresa. Se redujo la inversión en innovación, aunque se mantuvo en algunos productos, y se dividió el patrimonio familiar entre hijo e hijas, desvinculando el negocio principal de otras sociedades que habían sido importantes en su estrategia de crecimiento, debilitando, por tanto, a la empresa y eliminando su ventaja competitiva inicial.

Podría sintetizarse el contraste entre las dos empresas señalando que, en ambos casos, la oportunidad de invertir en un sector con posibilidades de expansión fue aprovechada por empresarios muy familiarizados con la ingeniería que tenían contactos privilegiados con proveedores franceses de alta tecnología, y que se relacionaron rápidamente con empresas locales que facilitaron el conocimiento de la situación de proveedores de materias primas y mercados en España. Aunque ambas se dedicaron a los transformados metálicos, sus distintas estrategias inversoras, tecnológicas y de distribución comercial, y su distinto proceso de sucesión generacional, condicionaron su distinta trayectoria.

En sus estrategias tuvieron un papel fundamental tanto el entorno económico en que se movieron ambas empresas como la planificación familiar de la sucesión en el control del negocio. La estrechez del mercado español, el atraso tecnológico de nuestro país y la

importancia de la atención personalizada a proveedores y clientes condicionaron el tamaño que podían alcanzar ambas empresas en sus respectivas regiones y mercados. La planificación familiar de la sucesión condicionó, en cada empresa, la continuidad —o el declinar— de la política de innovación.

Agradecimientos

Paloma Fernández agradece el apoyo financiero del proyecto del Ministerio de Educación y Ciencia SEJ2005-02788.

Fuentes de archivo

Archivo General Militar de Segovia.

Memoria redactada por la Comisión constituida por el Comandante de Artillería don Fernando de la Torre y Capitán del mismo Cuerpo don Mariano de Salas para investigar el auxilio que la industria civil puede proporcionar a la militar en la provincia de Barcelona.

Memoria de la 4.ª región (1916-1917): legados de las Comisiones de Movilización Industrial.

Archivo Histórico de Francisco Rivière Ribas en Barcelona (AHFRRB).

Memorias inéditas, mecanografiadas, de F. L. Rivière Manén para sus hijos.

Catálogo Tejidos metálicos, alambres y artículos de alambre. Francisco Rivière e Hijos. Barcelona. Casa fundada en 1854, 1901.

Archivo Histórico de Morera, Rivère Trefilería Sociedad Anónima (AHMRTSA).

Francisco Rivière. Fabricante y Constructor. Precio corriente descriptivo. Catálogo de tejidos metálicos, piedras de molino, aparatos de limpia y cernido. Madrid, Imprenta de Fortanet, 1878.

J. Girona, Rivière Sociedad Anónima-Historia de Rivière. Empresa núm. 712, período 1-F, hoja 3.

Registros de personal. Fábrica de Casa Antúnez y Fábrica Sant Martí.

Catálogo *Hijos de Ramón Rosés S.*, en C. Sabadell, Imprenta-Litografía Tricomías y Encuadernación Canals y Vila S. en C., Sucesores de Juan Comas, 1929.

Archivo Histórico de Fomento del Trabajo Nacional (FTN).

Memorias leídas en la Junta General Ordinaria de Socios.

Archivo «Averly, S. A.».

Copiadores de Cartas. Recoge copias de cartas escritas por los que fueron directores de la empresa a clientes, autoridades y personas privadas. Un total de 450 libros hasta 1930.

Catálogo de Maquinaria.

Registro Mercantil de Zaragoza: «Averly, S. A.», hoja 949.

Cámara Oficial de Comercio e Industria de Zaragoza.

Boletines mensuales editados a partir de 1887.

Bibliografía

ARANA PÉREZ, I. *La Liga Vizcaína de Productores y la política económica de la Restauración 1894-1914.* Bilbao: Biblioteca de Historia del Pueblo Vasco, 1988.

BETRÁN PÉREZ, C. «Tamaño de mercado y crecimiento industrial en España durante el primer tercio del siglo XX». *Revista de Historia Industrial* 11 (1997): 119-147.

CARRERAS, A. «Cataluña, primera región industrial de España», J. Nadal, y A. Carreras, eds. *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX).* Barcelona: Ariel, 1990: 259-295.

CAVA MESA, M.ª J. *Tubos Forjados. Cien años de historia.* Bilbao: 1992.

COLLI, A., P. FERNÁNDEZ PÉREZ y M. B. ROSE. «National Determinants of Family Firm Development? Family Firms in Britain, Spain and Italy in the 19th and 20th centuries». *Enterprise and Society* 4-1 (marzo 2003): 28-64.

COMÍN, F. y P. MARTÍN ACEÑA. «Rasgos históricos de las empresas en España. Un panorama». *Revista de Economía Aplicada* IV-12 (1996): 75-123.

DIRECCIÓN GENERAL DE CONTRIBUCIONES. *Estadística Administrativa de la Contribución Industrial y del Comercio de 1900.* Madrid: Imp. de L. García, 1901.

FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. *Gente de orden. Aragón durante la Dictadura de Primo de Rivera (1923-1930).* Zaragoza: Ibercaja, 1997: vol. III.

FERNÁNDEZ PÉREZ, P. «Francisco Luis Rivière Manén (1897-1980)», E. Torres, dir. *Los 100 empresarios españoles del siglo XX.* Madrid: LID Editorial, 2000: 374-379.

—. *Un siglo y medio de trefilería en España. Moreda (1879-2004) y Rivière (1854-2004).* Barcelona: MRT S.A. Moreda Rivière Trefilerías-Trivium, 2004.

—. «Hilos de metal. La industria del alambre de hierro y acero en España (1854-1935)». *Revista de Historia Industrial* 27 (enero 2005): 165-191.

—, y N. PUIG. «Knowledge and Training in Family Firms of the European Periphery: the case of Spain, 18th to 20th centuries». *Business History* 46-1 (2004): 79-99.

GERMÁN ZUBERO, L. «Economía zaragozana y especialización industrial. El proceso de industrialización de Zaragoza (1850-1960)». En L. Germán Zubero, J. A. Biescas, C. Forcadell, y E. Fernández Clemente y Germán Zubero. *Industrialización y enseñanza técnica en Aragón 1895-1995: Cien años de Escuela y profesión.* Zaragoza: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón y Diputación Provincial de Zaragoza, 1996a: 17-60.

—. «Crecimiento económico y disparidades espaciales. Notas para su estudio y aplicación a la industrialización española». En J. L. Acín y V. Pinilla, coords. *Pueblos abandonados ¿un mundo perdido?* Zaragoza: Edizions de l'Astral, 1996b: 19-34.

—. «Del cereal al metal. El crecimiento económico moderno en Aragón». *Aragón, Series de Estudios Regionales,* Bilbao: BBV, 1998: 145-163.

IGUAL MARTÍNEZ, J. DE. *Saltos de agua, motores e instalaciones hidráulicas.* Madrid: Biblioteca Nacional, 1921 (2.ª ed.).

JIMÉNEZ ZORZO, F. J. *La Industrialización en Aragón: la Fundición Averly de Zaragoza.* Zaragoza: Diputación General de Aragón, 1987.

JORDÁ, P. «Más allá de Braverman. El enfoque del proceso de trabajo y el problema de la reproducción». *Sociología del Trabajo* 29 (1996-1997): 3-31.

MARVÁ, J. «Ligero bosquejo de las industrias en España en su relación con las necesidades militares en general, y en particular con las del material de ingenieros». *Memorial de Ingenieros del Ejército:* 1917.

Moreno Fernández, J. R., y A. Sancho. «Especialización flexible y modelos empresariales en el valle medio del Ebro, 1880-1935». *Información Comercial Española* 812 (Enero de 2004): 199-209.

Moreno Lázaro, J. «Modernización tecnológica y escala de la industria harinera española (1880-1913): una aproximación». *Cambio tecnológico y desarrollo económico. «Actas» VII Simposio de Historia Económica.* Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona, 1994.

Nadal, J. «La metal.lúrgia». *Història Econòmica de la Catalunya Contemporanea. Siglo XIX: Indústria, transports i finances.* Barcelona: 1991, 159-202: vol. 3.

—. *Moler, tejer y fundir. Estudios de historia industrial.* Barcelona: Ariel, 1992a.

—. «Los Planas, constructores de turbinas y material eléctrico». *Revista de Historia Industrial* 1 (1992b): 63-93.

Nadal, J., y J. Maluquer de Motes. *Catalunya, la fàbrica d'Espanya (1833-1936). Catàleg de l'exposició del mateix nom.* Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona, 1985.

—, y X. Tafunell. *Sant Martí de Provençals, pulmó industrial de Barcelona.* Barcelona: HOLSA, 1992.

—, A. Carreras, y C. Sudrià. *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica.* Barcelona: Ariel, 1987.

—, A. Carreras, y P. Martín Aceña. *España 200 años de tecnología.* Barcelona: Instituto Nacional de Industria, 1988.

Pinilla Navarro, V. *Entre la inercia y el cambio. El sector agrario aragonés, 1850-1935.* Madrid: Serie Estudios, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1995.

Piore, M. J., y C. F. Sabel. *La segunda ruptura industrial.* Madrid: Alianza Editorial, 1990.

Rivière Manén, L. F. *Francisco Rivière 1835-1911. Intimidades de una empresa barcelonesa.* Barcelona: Limonograph, S. A., 1959.

—. Archivo Histórico de Francisco Rivière Ribas en Barcelona (AHFRRB): Francisco Luis Rivière Manén, *Familia Rivière. Compendio de su singular andadura de Issoire a Barcelona. Datos y recuerdos de nuestros antepasados.* Mecanografiado y fechado 14 de marzo de 1977: 35-36.

Sabel, C. F. *Trabajo y política. La división del trabajo en la industria.* Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1985.

Sagols, E. «El porvenir de Zaragoza ¿es más industrial que agrícola o más agrícola que industrial?». *Juegos Florales.* Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza, 1894: 701-722.

Sancho Sora, A. «La Fundición Averly de Zaragoza (1880-1930): producción y mercado de trabajo». Zaragoza: Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1997.

—. «Especialización flexible y empresa familiar: la Fundición Averly de Zaragoza». *Revista de Historia Industrial* 17 (2000): 61-95.

—. «El mercado de trabajo en una empresa flexible: la fundición Averly de Zaragoza (1880-1930)», *Revista de Historia Económica* 2 (verano de 2004): 425-469.

Valdaliso, J. M.ª, y S. López. *Historia económica de la empresa.* Madrid: Nuevos Instrumentos Universitarios, Crítica, 2000.

9. Evolución de la industria armera vasca (1876-1969): un enfoque a largo plazo

Igor Goñi Mendizabal
Universidad del País Vasco

9.1. Introducción

La industria armera es un sector al que la historiografía económica no ha prestado una excesiva atención a pesar de reconocérsele atributos poco comunes en la industria metalúrgica española. El más declarado entre todos ellos es su gran capacidad exportadora, algo relativamente sorprendente al estar conformado por medianas y pequeñas empresas con escasos capitales y muy concentradas geográficamente. La mayor parte de los trabajos conocidos se han centrado en tratar la evolución de la fabricación de armas en períodos preindustriales y aquellos que han estudiado su progreso desde finales del siglo XIX, no han ido más allá de la Guerra Civil. En el primer caso se encontrarían los trabajos de Larrañaga (1981) y en el segundo los de Paul Arzac (1976), Calvó y Jiménez (1993) y Calvó (1997). Otros se han acercado a esta industria a través de sus productos, existiendo, en los países anglosajones, obras de referencia que nos ofrecen datos relevantes sobre la calidad y características de las armas vascas como es el caso de Hogg y Weeks (1978), Gangarosa (2001), Antaris (1988; 2001) o Ezell (1981). El objetivo del presente capítulo es superar esa fragmentación y presentar, a grandes rasgos, la evolución de la industria armera vasca en un período mucho más extenso, el que va desde el final de la última guerra carlista hasta el año 1969, utilizando, para ello, no sólo la bibliografía antes expuesta, sino, también, información obtenida de fuentes documentales no utilizadas hasta la fecha. Desgraciadamente, la documentación disponible sobre la fabricación de armas largas de caza en el País Vasco, por el momento, es mucho más limitada, por lo que quizá, pe-

que por exceso la presencia de las armas cortas aunque, como veremos, fue la rama principal de esta industria durante muchos años.

A lo largo del siglo XIX, las innovaciones técnicas de las armas de fuego fueron constantes destacando, entre otras, la aparición de nuevos sistemas de percusión, el desarrollo de la retrocarga, la invención del cartucho metálico o el descubrimiento de la pólvora sin humo. Todas estas innovaciones facilitaron el surgimiento de nuevos tipos de armas como el revólver a mediados del siglo XIX o la pistola automática a finales del mismo siglo. La tecnología de las armas de fuego, como puede imaginar el lector, es un tema extenso y fuera del objeto de este trabajo, pero imposible de obviar completamente toda vez que la demanda de las armas de fuego depende, en gran medida, de factores estrechamente relacionados con ella. Actualmente, y como consecuencia de los cambios socioculturales que han venido sucediéndose a lo largo del siglo pasado, el conocimiento existente entre la mayor parte de la población en lo referente a las armas de fuego es bastante limitado. Es decir, cualquiera tiene una idea bastante clara de lo que es un automóvil, por ejemplo, y nos resultaría extremadamente curioso que alguien confundiera un camión con un turismo, o que no entendiera la diferencia entre un automóvil con cambio de marchas manual y otro automático. También se comprende fácilmente que estos aspectos afecten a la demanda, cuando hay países como Estados Unidos o Japón donde una gran mayoría de conductores no saben utilizar el embrague. Pero, en el caso de las armas, es muy común confundir una pistola con un revólver, no conocer las diferencias que hay entre un calibre u otro, o ser un absoluto ignorante en lo referente a su funcionamiento, y estas características, también en el caso de las armas, afectan a la demanda y, por tanto, al comportamiento de las empresas. Así, para que el lector se haga una idea más aproximada de estas cuestiones, nos detendremos, un momento, en explicar brevemente algunas de ellas.

Partiendo del supuesto de que las armas de caza nos resultan más conocidas, un primer paso sería el de diferenciar claramente los dos tipos más importantes dentro del ramo de las armas cortas: los revólveres y las pistolas automáticas. El revólver sería un arma capaz de disparar varios tiros consecutivos sin necesidad de ser recargada, utilizando, para ello, un cilindro o tambor donde se encuentran al-

macenados desde cinco hasta, incluso, nueve cartuchos. Cada vez que se ejecuta un disparo, el cilindro debe ser girado (manual o mecánicamente) para que, alineando un nuevo proyectil entre el orificio posterior del cañón y el martillo percutor, el arma pueda volver a ser disparada. La principal característica que diferencia a unos modelos de revólver de otros es el sistema de extracción y recarga de los cartuchos. En función de esto, tenemos revólveres en los que el cañón, armazón y empuñadura están forjados en una sola pieza, formando una unidad sólida, efectuándose la recarga a través de una pequeña tapa situada en la parte posterior del tambor. Algunos de estos revólveres permiten desplazar el cilindro hacia un lado para facilitar este proceso (éstos son los que, en Eibar, eran conocidos como «oscilantes»). En otros, en cambio, el cañón y el tambor forman una pieza diferenciada del resto del arma, para poder abrirla y facilitar así el proceso de vaciado y recarga. En este caso se encontrarían aquellos que basculan sobre un eje (bien hacia arriba o hacia abajo) o los que, pivotando sobre él, desplazan el cilindro y el cañón hacia delante. Algunos modelos de revólver facilitan el proceso de extracción de las cápsulas vacías integrando un dispositivo mecánico en el cilindro (Hogg, y Weeks 1978).

Las pistolas automáticas[1] serían aquellas armas cortas que, utilizando los gases o la energía de retroceso generados por el disparo, expulsan la vaina vacía del cartucho insertándose posteriormente y de forma automática uno nuevo procedente de un depósito cargador. En la mayoría de los casos, el martillo percutor del arma vuelve a montarse también automáticamente, dejándola en situación de ser disparada de nuevo. Las pistolas automáticas pueden diferenciarse, a grandes rasgos, en función de las características del mecanismo utilizado para la recarga. Los más importantes son el retroceso directo y el retroceso o apertura retardados (Hogg, y Weeks 1978).

[1] En torno a esta denominación existe cierta discrepancia, ya que el término tomado de modo estricto implica que una sola presión sobre el gatillo permitiría ejecutar un disparo tras otro de forma automática hasta que se vacíe el cargador o se deje de presionar, siendo más adecuado el término semiautomática. Pero, siendo generalizado el uso del término «pistola automática», vamos a optar por esta denominación, a pesar de no ser del todo correcta. Los autores anglosajones consideran el término *self-loader* como más correcto, pero no he constatado la utilización del término «autorrecargable» o similar en la bibliografía en lengua castellana.

Además de estas características generales que hacen sobre todo referencia a los diferentes mecanismos de funcionamiento de las armas cortas, hay otras, más genéricas, que también deben ser consideradas, ya que son tenidas en cuenta por los consumidores y, por tanto, resultan determinantes para el mayor o menor éxito de un arma en uno u otro mercado:

I) *Calibre.* El calibre de un arma condiciona su potencia de fuego, su tamaño e, incluso, la complejidad de su mecanismo. Esto puede llegar a influir en la elección entre una pistola o un revólver, ya que estos últimos, por su robustez, son capaces de soportar calibres superiores. Así, por ejemplo, una persona que quiera un arma para su defensa personal tenderá a adquirir una pistola pequeña que se puede llevar fácilmente oculta entre la ropa, lo que implica un menor calibre. En cambio, en el caso de que el arma se requiera para defenderse del ataque de animales salvajes, entonces quizá será más conveniente optar por un revólver de un calibre mayor, que los deje fuera de combate de un solo disparo.

II) *Simple o doble acción.* Tanto los revólveres como las pistolas pueden ser de simple o de doble acción en función del efecto que tenga la acción del gatillo sobre el martillo percutor. En las pistolas de doble acción, al presionar el gatillo en una primera fase, el martillo se retrasa hasta la posición de montado y, al continuar la presión, se acciona percutiendo sobre el cartucho. En las de simple acción, en cambio, el arma debe ser montada manualmente y el gatillo únicamente acciona la percusión. Con la doble acción se gana tiempo, pero se pierde precisión, ya que la presión que se debe ejercer sobre el gatillo es mucho mayor.

III) *Capacidad del cargador o tambor.* El número de disparos que es capaz de realizar un arma sin necesidad de ser recargada también puede favorecer la aceptación de un tipo u otro de arma en el mercado. En principio, una capacidad mayor es deseable siempre y cuando esto no suponga un incremento excesivo del peso y tamaño del arma. Las pistolas siempre ofrecen una capacidad de tiro mayor a la de los revólveres.

IV) *Tipo de seguro.* La seguridad es un aspecto importante del diseño de las armas. Existen seguros que bloquean la acción del martillo percutor o del gatillo por medio de mecanismos accionados por pequeñas palancas o dispositivos situados sobre el armazón del arma. Ejemplos de este tipo de seguros serían los de empuñadura o los de cargador; también existen otro tipo de sistemas de seguridad como los indicadores de carga de la recámara.[2]

V) *Martillo oculto o visible.* Algunas veces las armas pueden llevar el martillo percutor integrado en el interior del armazón. Las armas de martillo oculto o *hammerless* se fabricaban pensando en la demanda asociada a la defensa personal, para evitar, en caso de necesitar sacar el arma de entre la ropa o de algún bolsillo, que ésta se enganchara. Su inconveniente es que, a simple vista, es muy difícil distinguir si el arma está montada o no, por lo que no son demasiado frecuentes.

Los fabricantes de armas debían estar atentos a todo este tipo de condicionantes, ya que una decisión como la de incluir un seguro de un tipo u otro en el arma podía significar el fracaso del producto en un mercado pero el éxito en otro. Si a esto añadimos la excepcionalidad a la que estaba sujeto tanto el comercio como la venta de un producto como las armas de fuego, nos hacemos fácilmente cargo de que nos encontramos ante un sector con una demanda de gran volatilidad. Así, a los problemas asociados a las políticas comerciales que afectan a todos los sectores de la industria por igual, hay que sumar también, en este caso, los relacionados con la política de seguridad interna de los países en los que se opera. La enorme variabilidad de la demanda se materializaba, en el caso vasco, con las denominadas «crisis mensuales» que, de vez en cuando, llevaban a las empresas a paralizar gran parte de su actividad (Paul Arzac 1976).

---

[2] Uno de los problemas de seguridad de las pistolas automáticas es la imposibilidad de saber, a simple vista, si el arma tiene algún cartucho alojado en la recámara, lo que podría provocar algún accidente. Eso llevó a muchos fabricantes a idear diferentes tipos de indicadores.

9.2. La fabricación de armas en el País Vasco hasta 1876

La fabricación de armas de fuego en la provincia de Guipúzcoa, cuyas primeras referencias datan de finales del siglo XV (Larrañaga, y Gorrochategui 1990), estuvo supeditada, durante la Edad Moderna, a los encargos que recibía la Real Fábrica de Placencia de las Armas para atender a la demanda de armas del Estado. Esta fábrica, fundada a mediados del siglo XVI, no pasaba de ser un mero centro administrativo que negociaba los contratos de producción de armas con los asentistas y, después, verificaba que las unidades producidas se adecuaran a las condiciones establecidas en los mismos. Los asentistas eran quienes, posteriormente, se encargaban de subcontratar la elaboración de las armas entre los diferentes gremios del sector existentes en la región (Calvó 1997). En el sector armero, los gremios más importantes eran cuatro: los *cañonistas,* donde estaban integrados los forjadores, martilladores, limadores y barrenadores de estas piezas; los *cajeros* que se encargaban de elaborar las culatas y ajustarlas a las piezas de hierro del arma; los *llaveros,* artesanos especializados en la construcción de la parte mecánica del arma y, por último, los *aparejeros,* que eran los que realizaban el montaje final del arma, añadiéndole los últimos accesorios y retoques finales (charolado,[3] picadura,[4] etc.) (Urdangarín, Izaga, y Lizarralde 1994). Los representantes de estos gremios, denominados diputados, eran quienes negociaban la subcontratación y repartían la producción entre los diferentes talleres de los municipios circundantes (Placencia de las Armas-Soraluze, Eibar, Elgoibar, Elgeta, etc.) (Mújica 1908). Una vez terminadas las armas, se presentaban ante el Maestro Examinador de la Fábrica quien verificaba la calidad de las mismas. Este cargo, de designación real, solía otorgarse a un armero de reconocido prestigio y cualificación, considerándose la máxima aspiración para cualquier fabricante de armas de la época (Urdangarín, Izaga, y Lizarralde 1994).

---

[3] La finalidad de esta operación era dotar a las culatas de las escopetas de un brillo duradero para hacerlas más elegantes y evitar su agrietamiento.

[4] Este trabajo consistía en aplicar unas rayas cruzadas sobre la madera para facilitar el apoyo de la mano al disparar la escopeta, evitando que se resbalara y, al propio tiempo, embellecer el arma.

A partir de 1734, La Real Compañía Guipuzcoana de Caracas fue nombrada asentista exclusivo de la Real Fábrica de Placencia de las Armas, lo que sostuvo la producción a lo largo de todo el siglo XVIII. Tras la desaparición de ésta en 1784, fue la Real Compañía de Filipinas la que heredó sus capitales y obligaciones, por lo que continuó con la actividad hasta 1794 (Calvó 1997).

En el siglo XVIII, por tanto, todas las armas de fuego utilizadas por el Ejército Español procedían de las Reales Fábricas del País Vasco y Cataluña[5] (Calvó 1997), ya que, hasta ese momento, el factor de localización principal que había guiado a las autoridades había sido el de la cualificación de la mano de obra. No se había planteado, hasta la fecha, la instalación de este tipo de establecimientos en otro lugar por el elevado esfuerzo financiero y el riesgo de fracaso que una decisión de este tipo entrañaba. Esta situación se prolongó hasta que la escasa idoneidad estratégica de su localización quedó nuevamente en evidencia durante la Guerra contra la Convención (1793-1795). La Corona optó entonces por crear una nueva fábrica en Oviedo, región en la que no existía ninguna tradición armera pero que consiguió materializarse con el traslado de mano de obra procedente del País Vasco. Una vez terminada la guerra, la Compañía de Filipinas y algunos particulares se ofrecieron para hacerse con el cargo de asentista exclusivo de la Fábrica de Placencia, pero la corona se decidió a aplicar en ésta un nuevo modelo de organización ya utilizado en Oviedo, que hacía desaparecer el cargo de asentista, asumiendo la Hacienda Real la financiación de la producción y la negociación directa con los gremios (Calvó 1997).[6]

A lo largo del siglo XIX, fue intensificándose el declive de la Fábrica de Placencia de las Armas frente a una cada vez mayor predilección estatal por la de Oviedo. Al mismo tiempo surgió en Eibar una incipiente producción privada, que, habiendo escapado del control de los gremios, era capaz de producir armas a precios competitivos. Estos talleres privados que se habían dedicado inicialmen-

---

[5] Las Reales Fábricas de Cataluña estaban localizadas, principalmente, en Ripoll y seguían un modelo similar al de las de Placencia. Tras la Primera Guerra Carlista, debido a las destrucciones sufridas, esta industria desapareció, aunque algunos artesanos siguieron dedicándose a esta actividad en Barcelona.

[6] A partir de esta época, se negociaron los contratos con un único diputado gremial que representaba a todos los armeros de la zona.

te a la atención de los encargos de piezas procedentes del establecimiento público pronto empezaron a suscribir contratos directamente con la Corona (Calvó 1997). También entonces dieron sus primeros pasos en la fabricación de armas con destino al mercado civil como las denominadas *cachorrillos,* pequeñas pistolas de pistón de uno o dos tiros diseñadas para ser ocultadas entre la ropa (Calvó y Jiménez 1993).

A pesar de los esfuerzos de las instituciones locales, la decadencia de la Fábrica de Placencia era inevitable, aún más tras la aprobación de la Real Orden de 2 de junio de 1860. Esta disposición decretaba la libertad de industria para las armas de fuego, lo que implicaba la supresión definitiva del sistema gremial. En consecuencia, la Fábrica Real se vio obligada a ejercer como Banco de Pruebas de las armas contratadas con los fabricantes privados hasta su cierre definitivo en enero de 1865. La aprobación de la citada real orden no supuso el fin de las relaciones entre el Estado y la industria armera vasca. La demanda militar siguió jugando un papel determinante en el desarrollo de esta industria durante estos años, no sólo desde el punto de vista cuantitativo sino, también, cualitativo. Así, empresas como La Euscalduna con sus contratas de fusiles para el Ejército, o Gueredíaga, Astola y Cía. y Orbea Hermanos con las de revólveres para la Marina, obtuvieron recursos que les permitieron afrontar la adquisición de maquinaria moderna, incrementando enormemente la calidad de sus productos y, por tanto, su competitividad (Fernández de Pinedo 2001; Maluquer de Motes 1998).

9.3. La edad de oro de la industria armera (1876-1918)

La fuente más frecuentemente utilizada para acercarse a la evolución de la industria armera ha sido la serie de datos de Paul Arzac (1976) representada en el gráfico 9.1. Esta serie resulta especialmente interesante al ofrecernos una visión, a largo plazo, de la evolución de las ventas de armas cortas y largas de Eibar desde la década de los ochenta del siglo XIX hasta el inicio de la Guerra Civil española, aunque adolece de un defecto fundamental y es que desconocemos la fuente de la que proviene.

Aunque otras fuentes muestran algunas desavenencias con la serie citada, por regla general, todas vienen a mostrarnos un incre-

GRÁFICO 9.1: **Ventas de la industria armera de Eibar, 1880-1935**

Fuente: Paul Arzac (1976).

mento extraordinario de la producción de armas en el País Vasco a partir de la década de los ochenta del siglo XIX, llegándose a máximos históricos durante la Primera Guerra Mundial. La historiografía española, a pesar de no haber prestado excesiva atención a este sector, siempre ha hecho hincapié en el intenso incremento de la producción acaecido durante el período citado. Así, algunos han visto en la confluencia de factores de oferta, como la electrificación, y también de demanda, como la mayor integración de los mercados internacionales, el origen de este espectacular crecimiento (Catalán 1990). Otros, en cambio, han querido ver las guerras en las que se vio envuelta España como factor principal, tanto como agentes demandantes de armas como por ser éstas las causantes de circunstancias, como la depreciación de la peseta, ventajosas para esta industria (Maluquer de Motes 1998).

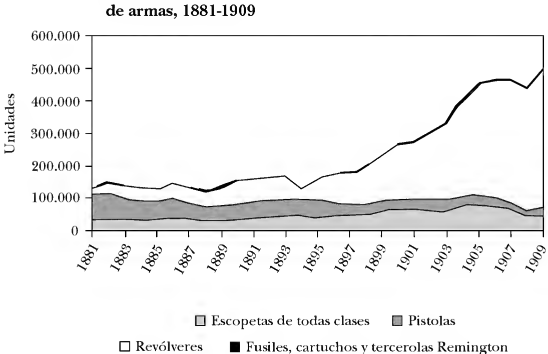
9.3.1. Causas del crecimiento y características del sector

Un estudio más cuidadoso de las fuentes existentes nos muestra que algunas de las explicaciones presentadas resultan, si no erróneas, escasas, ya que no concuerdan, en absoluto, con lo que nos dicen algunas referencias de la época. Éste sería el caso de vincular el crecimiento preferentemente a la demanda de origen militar.

Como ya se ha comentado anteriormente, la industria armera vasca, a pesar del cierre de la Fábrica de Placencia, había continuado produciendo armas para el Ejército Español en cantidades im-

portantes y con grandes expectativas de futuro. Pero el inicio de la Guerra Carlista truncó este proceso, debido a que la ocupación de las fábricas por parte de las tropas del pretendiente obligó al Estado a adquirir su armamento en el exterior. Tras la guerra, considerándose suficientes las reservas existentes, no se hicieron efectivas nuevas contratas. A esto hay que añadir la existencia de cierta desconfianza por parte del Estado, que se mostraba reticente a impulsar la fabricación de armas de guerra en el País Vasco. La causa era el temor a que, en el hipotético caso de que volviera a darse un alzamiento carlista, las empresas cayeran de nuevo en manos del enemigo (Eguren 1923). Esta ausencia de contratas estatales hizo que el sector, en su conjunto, se viera abocado, como nos muestra el gráfico 9.2, a fabricar armas destinadas a la demanda civil (revólveres, pistolas y escopetas de caza), ya que las armas largas destinadas al uso militar eran de difícil colocación fuera de los mercados oficiales. Esto se debía a que España, en atención a los tratados internacionales, prohibía la exportación de armas de guerra a los países que se encontraran inmersos en cualquier tipo de conflicto bélico.

GRÁFICO 9.2: **Producción de armas en Eibar por tipos de armas, 1881-1909**



Fuente: Mújica (1908).

Se podría argumentar que la demanda militar no se reduce únicamente a las armas largas y, aun siendo esto verdad, no es menos cierto también el hecho de que el consumo de armas cortas por par-

te de los ejércitos a finales del siglo XIX resultaba anecdótico. Las armas cortas eran utilizadas exclusivamente por los oficiales y algunos cuerpos auxiliares, por lo que las cantidades adquiridas estaban muy lejos de acercarse a los niveles de producción alcanzados por la industria eibarresa durante aquellos años. El escaso interés del Estado por impulsar la fabricación de armas militares en el País Vasco quedó demostrado, una vez más, con ocasión de la designación del fusil Mauser como arma reglamentaria del Ejército Español en 1892. En principio, este fusil debía ser fabricado en el establecimiento público de Oviedo y, a pesar de la insistencia de los representantes políticos de la zona armera guipuzcoana, no se contempló la posibilidad de utilizar a la industria privada como auxiliar de la pública en este proyecto. El argumento principal utilizado por los armeros vascos era que, teniendo en cuenta la limitada capacidad de producción de la fábrica de Oviedo, sería imposible dotar al Ejército adecuadamente en el caso de que se produjera alguna eventualidad inesperada. Como sabemos, la eventualidad se presentó poco más tarde y, ante la necesidad de obtener armamento, no quedó más opción que recurrir a fabricantes extranjeros para poder hacer frente a las insurrecciones de Cuba y Filipinas.

La creación de una fábrica nacional de armas en Eibar fue una reivindicación recurrente de la industria armera cada vez que se enfrentaban a crisis de cierta importancia. Esta fábrica, en su opinión, hubiera permitido mantener un nivel de actividad estable a lo largo de todo el año, con lo que superaría los continuos vaivenes de la demanda internacional. Pero esta petición jamás llegó a ser atendida, por lo que, en ningún caso, podemos considerar la demanda militar como un factor determinante del crecimiento de aquellos años. Posteriormente, a partir de la Primera Guerra Mundial, los cambios que se produjeron en los usos militares sí que hicieron que los conflictos bélicos y la demanda procedente de los ejércitos adquirieran mayor relevancia. Hasta entonces, ese tipo de demanda nunca alcanzó proporciones suficientes como para explicar la evolución seguida por la industria armera vasca a finales del XIX.[7]

---

[7] Sirva como referencia el caso de Esperanza y Unceta, sociedad fundada en 1908 en Eibar y trasladada a Gernika-Lumo (Vizcaya) en 1913. Esta empresa era la productora de la pistola Campo-Giro, declarada reglamentaria para el Ejército Español en 1912, con la

Pero tanto el gráfico 9.1 como el gráfico 9.2 nos muestran el importante aumento en las ventas que se produjo durante esas décadas finales del siglo. Algunos de los factores citados al principio de este punto fueron realmente determinantes. La mejora en las comunicaciones incrementó la integración de la industria armera en los mercados internacionales, lo que, sin duda, permitió a los armeros eibarreses hacer llegar sus productos hasta lugares hasta entonces desconocidos. En este sentido, resulta significativo el dato de que la primera estación de telégrafo fuera inaugurada en Eibar el 28 de octubre de 1883, mientras que el acceso directo al ferrocarril no se consiguió hasta septiembre de 1887 (Múgica 1908). La electrificación, por otro lado, resultó beneficiosa al permitir superar las limitaciones productivas asociadas a la energía hidráulica, ya que esta nueva energía podía transportarse y dividirse con una mayor facilidad (Catalan 1990) con lo que se aumentaban las posibilidades de expansión de las empresas del sector. El crecimiento de la industria atrajo importantes cantidades de trabajadores procedentes de las localidades limítrofes (v. cuadro 9.1) incrementándose la población de Eibar en proporciones considerables en un período relativamente corto de tiempo. El número de habitantes pasó, de 5.013 en 1887, a 6.583 en 1900, alcanzando los 10.121 en 1910. De estos últimos, en torno a 2.000 se dedicaban al oficio armero (García Manrique 1961).

Los gráficos 9.1 y 9.2 nos muestran también que la mayor parte del crecimiento se produjo gracias al aumento de las ventas de armas cortas, principalmente revólveres, mientras que las ventas de armas de caza, siendo su número importante, mantuvieron un crecimiento más pausado. Las escopetas de caza eran fabricadas en Eibar siguiendo procedimientos artesanales, lo que las convertía en un producto de elevada calidad y precio. A pesar de venderse relativamente bien en el protegido mercado nacional, tenían escasa salida al exterior, donde los precios de los fabricantes extranjeros eran más competitivos. No debemos minusvalorar, por ello, esta rama de la armería, ya que, a pesar de ser cuantitativamente menos impor-

---

que se restauraron las relaciones entre la industria privada de fabricación de armas y el Estado en España. Las ventas de esta arma entre 1914 y 1921 sumaron un total de 13.617 pistolas una cantidad importante para la empresa y con efectos cualitativos innegables siendo armas de precio y calidad elevados pero insignificantes en comparación con el total de la producción de armas cortas de aquellos años.

CUADRO 9.1: **Distribución de los obreros de Eibar en función de su origen en 1914**
(porcentaje sobre el total)

Guipúzcoa	67,4
Eibar	36,8
Elgoibar	6
Bergara	4,6
Placencia-Soraluze	3,2
Elgeta	2,7
Arrasate-Mondragón	1,4
Otros	12,7
Vizcaya	21,7
Durango	2,9
Elorrio	2,1
Bilbao	1,9
Otxandio	1,9
Mallabia	1,2
Ondarroa	0,9
Sestao	0,9
Berriz	0,9
Zaldibar	0,9
Otros	8,1
Álava	2,3
Comunidad Foral de Navarra	1,6
Otras provincias españolas[1]	6,6
Otros países[2]	0,2
Sin datos	0,2

[1] En orden de importancia: Santander, Zaragoza, Logroño, Lugo, Burgos, Madrid, Oviedo, Barcelona, Zamora, Valladolid, Salamanca, Palencia, Soria, Valencia, Murcia, Córdoba, Jaén, Huesca, León, Granada.
[2] Italia, América.
Fuente: Muestra de 932 obreros de Eibar obtenida del listado realizado por el Ayuntamiento de Eibar para la construcción de la carretera de Aguinaga en 1914 de los que 752 eran armeros, 46 grabadores, 35 peones, 16 pulidores y el resto de otros oficios entre los que se incluían también 20 menores. AME *Sign. C62.*

tante, el valor medio de sus productos era mucho mayor que el del resto de armas.[8]

Las armas cortas, en cambio, al tratarse de un producto con escaso predicamento en el mercado interior, siguieron una tendencia

[8] Los precios de las escopetas de caza de Víctor Sarasqueta, el fabricante más prestigioso de Eibar a principios de siglo, iban de las 60 pesetas en sus modelos más baratos hasta las 1.500 en el más caro (Víctor Sarasqueta, Cortaberría, y Cía. 1904).

muy distinta. Los fabricantes se lanzaron a competir en los mercados internacionales adoptando la estrategia que mejor se adecuaba a las condiciones existentes en los pequeños y poco mecanizados talleres de la zona: redujeron los precios de sus productos a costa de sacrificar la calidad. Como consecuencia de esto, dentro del sector armero, se daban ciertas paradojas, como la existente en torno a la política comercial. Por un lado, los fabricantes de escopetas de caza eran más favorables al proteccionismo por el peligro que los menores precios de los productos extranjeros suponían para el sostenimiento de la demanda interna. Los fabricantes de revólveres, en cambio, eran más favorables a una reducción de aranceles que les permitiera adquirir materiales de mayor calidad a un coste inferior y poder así acceder a nuevos segmentos del mercado internacional.

> La fabricación de revolvers ha llegado en nuestra villa a tal grado de altura, que no teme ya la competencia de su similar extranjero, por lo menos en lo que concierne a las clases baratas y entrefinas. El hecho de que se exportan al extranjero más de las dos terceras partes de su producción total demuestra evidentemente que no le hace falta la protección arancelaria. En cambio; si prevaleciera el criterio librecambista podrían adquirir las primeras materias en mejores condiciones en calidad y precio; por lo tanto, su interés del momento está en el librecambio. Además del razonamiento expuesto existe también otro de mayor peso, y es que si la fabricación de las escopetas de retrocarga fracasara por no poder competir en la industria extranjera, disminuiría notablemente el trabajo, perdería el obrero su estimación por falta de ocupación y los fabricantes de revolvers podrían disponer de cuantos obreros quisieran a su antojo.[9]

Esta doble personalidad de la industria se reflejaba también en la propia estructura del sector, donde las empresas dedicadas a las armas cortas presentaban un tamaño medio claramente superior al de las dedicadas a las armas de caza (cuadro 9.2). Las tres mayores

[9] Texto extraído del borrador manuscrito del discurso realizado por Antonio Iturrioz Alcalde de Eibar en sesión secreta del Pleno del Ayuntamiento el 16 de marzo de 1901. AME *Sign. B54.*

CUADRO 9.2: **Distribución de los trabajadores de las empresas en función de la rama de actividad de sus empresas en 1914**

	Núm. de empresas	Núm. total de trabajadores	Tamaño medio de las empresas por núm. de trabajadores
Armas cortas	46	1.954	42,5
Revólveres	24	1.020	42,5
Pistolas automáticas	16	475	29,7
Revólveres y pistolas	6	459	76,5
Escopetas	12	153	12,8
Escopetas y pistolas	1	12	12
Total	59	2.119	

Fuente: AME Sign. B5.1.1.

empresas del sector eran fabricantes de revólveres: Orbea y Cía. con 404 trabajadores; Gárate, Anitua y Cía. (GAC)[10] con 200 y Trocaola, Aranzabal y Cía. con 130, mientras que los mayores productores de escopetas Víctor Sarasqueta y Víctor Aramberri e Hijos empleaban a 63 y 50 trabajadores, respectivamente. La actividad principal de estas empresas consistía en montar armas con las piezas que previamente habían subcontratado a pequeños talleres de la denominada zona armera.[11] Estos talleres, generalmente, estaban especializados en la elaboración de un tipo concreto de piezas, que se correspondían, curiosamente, con las de los oficios representados por los antiguos gremios. Por tanto, estas empresas montadoras ejercían un papel similar al que anteriormente había jugado la Real Fábrica de Placencia de las Armas. La fabricación de armas cortas exigía una capacitación profesional inferior a las de caza, lo que facilitó que, en esta rama, se produjeran los avances más importantes en la integración de los procesos de producción en un mismo establecimiento, lo que explica su mayor tamaño. Los talleres subcontratados, en ocasiones, no eran más que un pequeño espacio arrebatado a la

[10] Esta empresa también fabricaba pistolas.

[11] Aquí estarían incluidos los municipios guipuzcoanos de Eibar, Elgoibar, Elgeta y Placencia de las Armas-Soraluze y los cercanos municipios vizcaínos de Ermua, Zaldibar, Berriz o Mallabia.

cuadra en los bajos de un caserío o un desván de algún edificio de viviendas del centro urbano donde, con el mínimo de maquinaria, obreros artesanos realizaban las operaciones necesarias para elaborar las piezas. Muchos de estos pequeños talleres, con el paso del tiempo, iban prosperando y adquiriendo una mayor entidad que les permitía dar el paso hacia la producción de armas completas. Un buen ejemplo era el anciano tío del insigne eibarrés Toribio Echevarría quien, apenas sabiendo leer:

> acabó reconstruyendo fusiles y tercerolas de bala, por su cuenta, en el ático de la casa de seis pisos que habitábamos nutrida república de trabajadores de todas las clases en la calle de María Ángela; ático abierto al frío y al calor de las estancias por mil rendijas que daban directamente al cielo, indiferente él a tales contingencias, sin más elementos que un tornillo de banco, un taladro horizontal, media docena de limas y cuatro cinceles, amén del martillo y la sierra de cortar metales. Lo que no obstaba para que correspondiera en papel timbrado y tuviese clientela en toda España. Donde le supondrían, como a otros de su clase, un importante industrial (Echevarría 1968).

Esta estructura de la industria, a modo de distrito industrial formado por una red de pequeñas empresas y talleres con una importante utilización de la subcontratación y del trabajo doméstico, era muy común en otros centros armeros europeos como Birmingham (Gran Bretaña), Suhl (Alemania), Saint-Étienne (Francia) o Lieja (Bélgica) cuando se trataba de armas finas de caza. Pero lo que realmente hacía peculiar el caso de Eibar era que, al contrario que en otros países, donde la producción en masa intensiva en maquinaria fue un hecho en esta industria antes de la Primera Guerra Mundial, en esta localidad guipuzcoana esta estructura se mantuvo en funcionamiento también en el ramo de las armas cortas hasta los años treinta del siglo xx (Hogg, y Weeks 1978).

A pesar de que, poco a poco, con la introducción de nueva maquinaria, la participación de los obreros especializados en el proceso de producción fue reduciéndose, siguió siendo importante en algunas fases decisivas como, por ejemplo, en el montaje final de las armas. Esto otorgaba, a las asociaciones de oficio creadas a finales

del siglo XIX, un gran poder negociador frente a los empresarios. Por esta razón, el trabajo a destajo, considerado por los obreros un derecho intrínseco al oficio de armero, o la pervivencia de la costumbre de no ir a trabajar los lunes, el conocido «San Lunes» de las primeras etapas de la industrialización (Valdaliso, y López 2000), caracterizaban a la industria armera de las primeras décadas del siglo XX:

> No trabajar los lunes o mal trabajar ese primer día de la semana, jugando al escondite entre el taller y la taberna, curándose de los excesos del día anterior, de lo que en el argot local se denominaba «el aje» y sigue a aquellos excesos, era casi una institución. Y cuando un lunes corría la noticia de algún partido de pelota, de una prueba de bueyes, o de una pelea de carneros, o de cualquier apuesta más o menos bárbara o estrambótica a que el pueblo era dado, la gente abandonaba los talleres con la más completa unanimidad, satisfecha de tener un pretexto confesable para hacerlo a las claras. Y esto ocurría casi todos los lunes y holgaba el aviso del pregonero, pues antes de que éste lo publicara en las esquinas a tambor batiente, sabía todo el mundo lo que iba a decir este honrado funcionario municipal. Por eso cuando una empresa construyó con fines utilitarios un frontón cubierto, lo bautizó con el nombre de «Astelena», literalmente, primer día de la semana, o sea lunes, sabiendo que los lunes le depararían las mejores entradas.
>
> A este régimen del lunes correspondía el vicio de trabajar los domingos por la mañana, no por irreverencia —aunque en ello no hubiese mucho de devoción— sino en interés de hacerse con un extra para los excesos de que habían de curarse los lunes (Echevarría 1968).

Por tanto, nos encontraríamos ante una industria armera en la que, al contrario que sus homónimas europeas, la producción de armas cortas es predominante, en la que, debido a su escasa mecanización, el poder de negociación de la mano de obra es elevado y que mantiene, incluso en las ramas menos artesanales, un importante recurso a la subcontratación y al trabajo doméstico. Así, los productores tanto de escopetas como de armas cortas se enfrenta-

ron a un dilema entre calidad y precio, ante el cual los primeros, al tener más o menos asegurado el mercado interior, optaron por primar la calidad. Mientras, los segundos, sin mercado interior al que dirigir sus productos, decidieron competir en el exterior elaborando imitaciones baratas de los modelos de revólver y pistola que los principales fabricantes extranjeros lanzaban al mercado. El mantenimiento de este espíritu artesanal e individualista caracterizó a los industriales eibarreses durante años y dificultó enormemente la consecución de proyectos colectivos de importancia como el Banco Oficial de Pruebas o la Escuela de Armería.

¿Cuáles fueron las causas que llevaron a la industria armera eibarresa a adquirir tales características? Los representantes de la villa armera achacaban este problema a la inexistencia de, al menos, una empresa lo suficientemente grande que fuera capaz de reunir los capitales necesarios para permitir el inicio de la producción en serie de armas. El modelo a seguir era la Fabrique National d'Armes de Guerre (FN) de Herstal, localidad lindante con Lieja, creada por iniciativa pública. Este establecimiento, junto a la otra gran empresa de la ciudad, Établissements Pieper, pronto centralizaría gran parte de la producción belga de armas, modernizándola, y facilitando, después, su evolución hacia otras ramas de la actividad metalúrgica. La sociedad anónima FN, aunque creada inicialmente por capitales privados de los armeros de Lieja, surgió como consecuencia de la concesión de un crédito, por parte del gobierno belga, para la fabricación de fusiles Mauser para el Ejército con el que se adquirió la maquinaria necesaria para efectuar ese encargo. Después, una vez amortizada, se utilizó en la producción en serie no sólo de armas de fuego comerciales, sino, también, de bicicletas, automóviles y otro tipo de productos (Gaier 1996). Los eibarreses, deslumbrados por las dimensiones alcanzadas por la industria armera belga,[12] en más de una ocasión se refirieron al ejemplo de Lieja para intentar convencer a los gobernantes españoles de las posibilidades

[12] La industria armera de Lieja, según los datos de estadísticas oficiales publicados por Gaier (1996), habría contado con 9.675 armeros en 1856, 11.204 en 1880, 14.538 en 1890, 14.420 en 1900 y 14.101 en 1910 sin incluir la mano de obra que suponían las esposas e hijos de estos trabajadores en tareas auxiliares. En cuanto a la evolución del número de sociedades, los datos son de 97 en 1856, 142 en 1862, 174 en 1884 y el máximo de 195 en 1909.

que ofrecería un proyecto de este tipo. Esta empresa, además de favorecer el desarrollo de la industria privada de fabricación de armas, en tiempo de necesidad, podría convertirse en una eficaz industria auxiliar de guerra para el Estado. Pero, como ya se ha referido anteriormente, estas peticiones jamás fueron atendidas por la Administración. Otras iniciativas que en Eibar intentaron lograr un objetivo similar chocaron casi siempre con la falta de los capitales necesarios para llevarlas a cabo. Estos fracasos fueron consecuencia, en gran parte, de la falta de implicación e interés que los industriales armeros y el Estado mostraron por este tipo de proyectos.

La inexistencia de esta gran empresa armera intensificó aún más si cabe el individualismo que caracterizaba a los empresarios del sector, quienes, ante la escasez de medios financieros para afrontar una modernización del proceso de producción, debieron optar por realizar productos más simples y baratos.[13] Esta tendencia fue favorecida por otros dos factores que, hasta ahora, no han sido citados pero que merecerían ser tomados en cuenta: el retraso en la creación de un Banco Oficial de Pruebas y la legislación sobre patentes vigente en la España de aquella época.

Un banco de pruebas es una institución independiente que se encarga de probar las armas fabricadas y que, en el caso de que no se detecte ningún fallo en su funcionamiento y que la resistencia de los materiales se muestre dentro de los límites establecidos, da su visto bueno. Esta institución estampa una serie de marcas en el arma que certifican la superación de las pruebas y, por tanto, asegura unos requisitos mínimos de calidad y seguridad al comprador de la misma. En Eibar había existido, desde antiguo, un Banco de Pruebas de Cañones, pero carecía de oficialidad alguna y, por tanto, la prueba no era obligatoria. En el extranjero, en cambio, desde finales del siglo XIX, se habían establecido bancos oficiales en los principales centros armeros europeos en los que la prueba era ineludible para todos los fabricantes. Además se estableció, mediante tratados internacionales, el reconocimiento mutuo de las marcas de los mismos. De esta forma, un arma probada en Lieja podía ser ven-

[13] A pesar de que también se fabricaban armas de mayor calibre, gran parte de las armas producidas entonces correspondían a modelos de calibre reducido, mecanismo más simple y, por tanto, menos exigentes con los materiales. Ejemplos de estos modelos serían los revólveres Puppy, Velodog o Bulldog en sus diferentes variantes.

dida en Francia sin necesidad de pasar nuevas pruebas, mientras que una de origen español, al ser importada en Bélgica, debía ser sometida a las pruebas del banco de Lieja antes de poder ser introducida en el mercado. Generalmente, las armas autóctonas eran probadas en estas instituciones antes de estar completamente terminadas, para que, en el caso de detectar algún defecto en su funcionamiento, pudiera ser solventado sin afectar al aspecto final del arma ni incrementar sus costes de fabricación. Pero las armas de los países sin banco de pruebas eran probadas completamente terminadas y conseguían resistir unas pruebas que, en el caso de ir su acero «en blanco», no habrían logrado superar.[14] Por lo que, siendo las armas españolas, en principio, de peor calidad, superaban las pruebas. La inexistencia de una institución similar en España desincentivó entre los empresarios armeros del arma corta, salvo algunas excepciones, la realización de inversiones tendentes a la mejora de la calidad de sus productos o a la integración de las diferentes fases de la producción en una misma empresa. La ley sobre Bancos de Pruebas en España, tras arduas negociaciones con el Gobierno, y a pesar de las reticencias que muchos de los armeros mostraron a la obligatoriedad, consiguió aprobarse en el año 1915. Pero la extraordinaria demanda internacional de municiones y la imposibilidad de llegar a acuerdos internacionales durante la conflagración mundial hicieron que la aplicación de la ley se retrasara hasta 1919. Los efectos de la puesta en marcha de esta institución no se hicieron realmente efectivos hasta que, en 1923, España se adhirió al Convenio Internacional para el Reconocimiento de los Punzones de Prueba.[15]

La legislación española sobre patentes sumada a la escasa importancia del mercado interior también jugó un papel importante en las características de la producción armera vasca durante esos años.

[14] Al final de su elaboración, el acero de las armas era sometido a ciertos tratamientos químicos que incrementaban su resistencia.

[15] En este convenio se incluían las marcas de los Bancos de Pruebas de Lieja (Bélgica), Saint-Étienne y París (Francia), Londres y Birmingham (Inglaterra), Brescia (Italia), Ferlach, Praga, Weipert y Viena (Austria), Budapest (Hungría) y del Reich (Alemania). También se reconocían las marcas de algunas firmas estadounidenses como la Remington Arms-Union Metallic Cartridges, Winchester Repeating Arms Co., Colt's Patent Fire Arms Manufacturing Co., Smith and Wesson y Savage Arms Corporation.

Los avances e innovaciones técnicas de las armas fueron realmente importantes a finales del siglo XIX y principios del XX. Se desarrollaron las armas de retrocarga, el cartucho metálico e, incluso, nuevos tipos de armas como las pistolas automáticas. Los inventores de estos nuevos productos e innovaciones se apresuraron a patentarlos en todos los países, incluida España, para su aprovechamiento comercial. Pero, en este caso, tropezaron con una de las condiciones que la legislación española exigía y que sistemáticamente fue incumplida para beneficio de los armeros. Nos referimos a la puesta en práctica de la patente. Según la legislación, cualquier patente registrada en España estaba protegida durante tres años, momento a partir del cual, si no quedaba demostrada su puesta en práctica, es decir, el inicio de la fabricación del producto patentado, quedaba a libre disposición de quien quisiera utilizarla (Saiz 1999).

La escasa importancia del mercado español hizo que los inventores extranjeros no encontraran interesante fabricar sus productos en España, quedando a disposición de los fabricantes españoles las patentes de sus productos. Al tratarse, en infinidad de ocasiones, de sistemas que exigían una capacidad técnica y una maquinaria de la que no disponían, los armeros vascos optaban, generalmente, por la estrategia de imitar exteriormente las armas extranjeras que hubiesen tenido cierto éxito comercial. El mecanismo interno, en cambio, solía ser mucho más sencillo que en el original y los materiales de peor calidad, por lo que estas armas se vendían a precios realmente baratos. Ante esto, los inventores poco podían hacer ya que la legislación estaba del lado de los armeros, como ocurrió en el caso del denominado *asunto Browning*. En 1911, el inventor norteamericano John Moses Browning y la Fabrique National belga, explotadora de sus patentes en Europa, fracasaron en el intento de detener la producción de las imitaciones españolas de sus modelos al no poder probar la puesta en práctica de las mismas.

Todos estos factores llevaron paulatinamente a las armas españolas a adquirir cierto descrédito en los mercados internacionales. Esta fama era difícilmente salvable incluso para aquellos fabricantes que trataban de dar a sus productos una calidad superior a la media. Los fabricantes vascos, conscientes de la mala imagen de sus productos, empezaron a ocultar el origen de sus armas utilizando, para ello, marcas comerciales que hicieran pensar a los consumidores que estaban adquiriendo armas de procedencia distinta a la españo-

la. Algunas de estas marcas serían, por ejemplo, Martian, Hope, Dewaf, Royal Vincitor, Phoenix, Poker Possesive, Walman, Pathfinder, Stossel, Titanic, Star, Destroyer, etc. (Calvó 1997), llegándose, llevados por el desconocimiento, a cometer errores como el de marcar una pistola con el nombre de Terrible,[16] denominación que, con seguridad, resultaba poco atractiva a ojos de cualquier comprador de habla inglesa (Hogg, y Weeks 1978).

9.3.2. La crisis de 1914

El año 1914 no comenzó con buenas perspectivas para la industria armera vasca. Las cada vez mayores restricciones al comercio y uso de armas, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, sumadas al descrédito de las armas españolas en los mercados exteriores, provocaron que las crisis temporales fueran cada vez más frecuentes y prolongadas.

Los primeros en poner de relieve los problemas que acuciaban al sector fueron los propios obreros de la industria, quienes se dirigieron, en más de una ocasión, a los representantes municipales para que intentaran recabar de la patronal alguna solución.[17] Pero estos intentos chocaron, una y otra vez, con el acentuado individualismo presente entre los empresarios de la industria armera que, por regla general, mostraron escaso interés ante los requerimientos del Ayuntamiento. Esta actitud era, en opinión de las sociedades obreras, la principal causa de la crisis, ya que la extrema competencia existente entre ellos los llevaba a intentar reducir al máximo sus costes de producción, principalmente los costes salariales. La estrategia seguida por estos empresarios, y que tanto exasperaba a los obreros eibarreses, fue recurrir al trabajo doméstico realizado en los caseríos de los pueblos vecinos, al tiempo que se disminuía la tarea asignada a los operarios de las empresas montadoras. En Ermua, Elgeta o Zaldibar, la presencia de los sindicatos obreros era casi nula y la menor presión demográfica hacía que las necesidades de estos trabajadores quedaran satisfechas con salarios muchísimo menores de los que se pagaban en Eibar.

---

[16] Marca registrada por *Crucelegui Hermanos* de Eibar (Calvó 1997).

[17] Los obreros solicitaron, en más de una ocasión, el establecimiento de un Banco de Pruebas obligatorio para incrementar la calidad de los productos. Los patronos, ante esta reivindicación, respondían que, si la calidad no era lo suficientemente alta, era por causa de la incapacidad de los obreros.

Pero la verdadera crisis no llegó a producirse hasta el verano de 1914, cuando el inicio de la Primera Guerra Mundial llevó a la industria armera a la total paralización. Siendo un sector eminentemente exportador, se vio extremamente perjudicado en los primeros compases del conflicto, ya que, a la paralización de la actividad financiera nacional e internacional, se sumó la prohibición de exportación de armas por parte del Gobierno español. Los bancos no descontaban letras ni concedían créditos, por lo que los patronos armeros, no disponiendo de recursos suficientes para mantener su actividad, se vieron en la obligación de despedir a gran cantidad de trabajadores. El cuadro 9.3 nos muestra datos de ocupación de las empresas de la industria armera antes y después de la crisis en función del ramo de actividad al que pertenecían, dándonos cuenta de la magnitud del problema durante aquellos meses. Estos datos, siendo ciertamente significativos, no muestran la verdadera dimensión de la crisis del 14, puesto que, como veremos más adelante, para 1915, sus efectos habían comenzado a superarse. Los obreros armeros parados en las primeras semanas de agosto se estiman en torno al millar de personas, proporción muy elevada teniendo en cuenta la población con la que contaba el municipio. El cuadro 9.3 también nos muestra cómo la repercusión de esta crisis fue mucho mayor en las empresas dedicadas a la fabricación de armas cortas que en las de armas largas, en consonancia con lo anteriormente expuesto sobre la importancia que los mercados internacionales representaban en las ventas de ambas ramas de la armería.

Ante la gravedad de la situación que se cernía sobre ellos, tanto las instituciones como las propias empresas intentaron tomar medidas que minimizaran en lo posible los perjuicios directos que la crisis iba a provocar a los armeros y sus familias. También se quería impedir la dispersión de una mano de obra que posteriormente, cuando la situación se estabilizase, sería imprescindible para poder reorganizar la industria y hacer frente a la importante demanda internacional prevista.

Las medidas tomadas fueron de lo más variopinto, siendo las principales las llevadas a cabo por iniciativa del Ayuntamiento. Así, ya el día 3 de agosto, poco después de la declaración de la guerra, varios concejales propusieron poner en marcha un viejo

CUADRO 9.3: **Efectos de la crisis de 1914 en la industria armera de Eibar**

	Obreros antes de la crisis	**Porcentaje**	**Obreros después de la crisis**	**Porcentaje**
Revólveres	1.020	48,1	697	45,0
Pistolas automáticas	475	22,4	391	25,2
Revólveres y pistolas	459	21,7	302	19,5
Escopetas	153	7,2	134	8,6
Escopetas y pistolas	12	0,6	12	0,8
Sin datos	—	—	14	0,9
Total armas cortas	1.954	92,2	1.390	89,7
Total armas largas	153	7,2	134	8,6
Otras	12	0,6	26	1,7
Total	**2.119**		**1.550**	

Fuente: AME *Sign. B51.1.*

proyecto de la Diputación Provincial de Guipúzcoa para construir un camino vecinal que uniera el núcleo urbano con uno de sus barrios rurales, Aguinaga.[18] Entre otras medidas de aplicación inmediata, también se recurrió a la apertura de cocinas económicas con las que ofrecer el sustento a las familias de los obreros a un coste mínimo.[19] Entre las iniciativas curiosas estuvo la del concejal socialista Aquilino Amuategui quien propuso la realización de catas en el subsuelo de la localidad para explotar los supuestos yacimientos de cobre que en él se hallaban. También hubo espacio para la solidaridad y, así, el pintor eibarrés Ignacio Zuloaga donó uno de sus cuadros para la organización de una rifa benéfica y, en Bilbao, se organizó un partido de pelota a beneficio de las cocinas

[18] Esta obra iba a ser cofinanciada por la Diputación Provincial y el Ayuntamiento, pero pronto las cantidades inicialmente dispuestas se mostraron insuficientes. El Gobierno municipal recurrió entonces a la aprobación de partidas presupuestarias extraordinarias y, finalmente, falto de liquidez, llegó a emitir bonos con el sello de la institución para que funcionaran provisionalmente a modo de dinero en la localidad.

[19] En estas cocinas, según el libro de actas de sesiones del pleno del Ayuntamiento, se servían, ordinariamente, unas 700 raciones al día, suponiéndole al Ayuntamiento un déficit diario de 37 pesetas.

económicas de Eibar, que obtuvo una recaudación de 1.276,50 pesetas.[20]

Del mismo modo, se intentó que el Gobierno colaborara en la superación de la crisis solicitándole que adquiriera 25.000 revólveres con destino a la Guardia Civil para, de esta forma, poder mantener en actividad a una parte de los trabajadores. Finalmente, el Gobierno accedió a adquirir 16.000 revólveres al precio de 20 pesetas cada uno, repartiéndose su fabricación y el crédito correspondiente entre varios fabricantes de la localidad.[21]

El gráfico 9.3 nos muestra la evolución que se produjo en la recaudación de la tasa que el Ayuntamiento tenía establecida sobre los envíos de armas[22] para que los armeros colaboraran en la financiación de la Escuela de Armería de Eibar.[23] Según el mismo, se puede observar cómo la recaudación sufrió un descenso considerable debido a la crisis ya antes del inicio de la guerra, hasta que, aproximadamente, a partir de abril 1915, volvieron a recuperarse los niveles de recaudación. Esto se produjo porque fue entonces cuando, levantada la prohibición, comenzaron a realizarse ventas de importancia a los países europeos participantes en la guerra.

9.3.3. La pistola tipo Eibar y la Primera Guerra Mundial

La Primera Guerra Mundial es considerada como el primer ejemplo de guerra moderna debido a la utilización y desarrollo de nuevas armas y máquinas durante la misma. La utilización de estos nuevos medios bélicos con una mentalidad propia del siglo XIX

---

[20] La información referente a todas estas medidas procede del Libro de Actas de Sesiones del Pleno del Ayuntamiento de Eibar de 1914 AME *Sign. A11.31.*

[21] Estos revólveres nunca llegaron a entregarse a la Guardia Civil, ya que, para cuando fueron definitivamente fabricados, la crisis estaba ya superada y la Guardia Civil no los necesitaba, así que fueron vendidos a los países beligerantes.

[22] Esta variable presenta algunos problemas ya que la tasa no gravaba las armas, sino su envío, por lo que se gravaba igual el envío de una pistola que de 50. Tampoco discriminaba entre armas caras o baratas, largas o cortas, así que su utilidad se reduce a ser un mero termómetro de la actividad comercial del sector.

[23] La Escuela de Armería fue una institución creada por iniciativa del Ayuntamiento de Eibar en unión de los armeros con el objetivo de dotar a los futuros obreros de la industria eibarresa de una capacitación técnica mayor que la que se adquiría mediante el aprendizaje empírico en el taller. La financiación provino, en parte, de las subvenciones otorgadas por el Gobierno español, además de la recaudación obtenida mediante un arbitrio establecido sobre los envíos de armas. El primer curso de esta institución se inició en el año 1914.

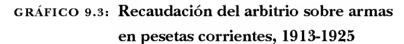
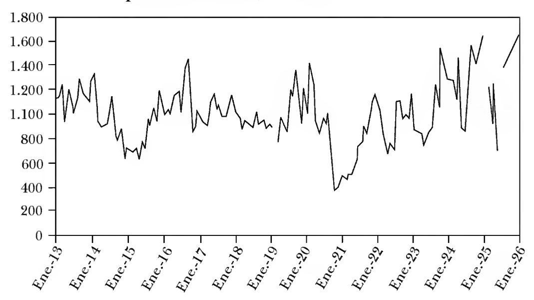


GRÁFICO 9.3: **Recaudación del arbitrio sobre armas en pesetas corrientes, 1913-1925**



Fuente: Libros de Actas del Pleno del Ayuntamiento (1913-1925). AME *Sign. A11.30-A11.41.*

provocó que este conflicto acabara convirtiendo los campos de batalla en un sumidero por el que desapareció una generación entera de jóvenes europeos. Generalmente, al hablar de las novedades que se dieron en el armamento militar, suelen citarse las ametralladoras, los submarinos, las armas químicas, la aviación o los tanques pero nunca las armas cortas. Sin embargo, lo cierto es que las características de la guerra cambiaron los usos hasta entonces vigentes en lo referente a este tipo de armas. En la guerra de trincheras desarrollada durante la contienda fueron frecuentes los combates cuerpo a cuerpo. Históricamente, en este tipo de lucha, había predominado la utilización de armas blancas como la bayoneta, única arma auxiliar con la que contaba la tropa. Pero los alemanes primero, y el resto de los países después, cayeron en la cuenta de que, dotando a sus soldados de un arma corta de fuego, su efectividad en la lucha de trincheras sería mucho mayor.

Así, los ejércitos europeos comenzaron a incluir en el equipo de sus soldados, no sólo el fusil y la bayoneta, sino, también, pistolas o revólveres, con lo que se incrementaron las necesidades que de este tipo de armas tenían los países contendientes. Al no ser suficiente la producción propia de esos países para abastecer tan importante demanda, pronto se vieron obligados a acudir a los países neutrales

para proveerse de ellas. La cercanía de la industria armera vasca a la frontera francesa, junto con el hecho de que su principal competidor, Lieja, fuera ocupado durante los primeros compases de la guerra por las tropas alemanas, facilitaron el acceso de los productores vascos a esta nueva demanda de origen militar. Esto explica que, durante aquellos años, se alcanzaran las mayores cotas de producción de la historia:

> Pronto se dieron cuenta los beligerantes de que las armas ideales para esta clase de guerra, guerra de topos, eran los morteros, las «marmitas», las bombas de mano, los lanzallamas y hasta los gases, para cuyo uso al soldado le estorba el largo fusil y más le conviene llevar como arma auxiliar de fuego una pistola enfundada, fácil de colgar al costado.
>
> Debuta así la pistola como arma de trinchera y deja de ser desde aquel momento la exclusiva compañera de los mandos y de las tropas auxiliares, que hasta entonces fue (Astra-Unceta y Compañía 1958).

Como nos muestra el cuadro 9.4, las ventas realizadas fueron realmente importantes, destacando, entre los países compradores, Francia, que adquirió la mayor parte de las pistolas automáticas, seguida por Gran Bretaña, Italia y Rumania. Según estos datos, el total de las armas vendidas por los armeros eibarreses a los países en conflicto fueron de 816.875 pistolas automáticas calibre 7,65 mm y 779.714 revólveres de diferentes modelos y calibres, haciendo un total de 1.596.589 armas. No obstante, estos datos no abarcarían el total de las ventas realizadas por la industria armera vasca durante aquellos años, ya que varias empresas de importancia del sector se encontraban fuera de esa localidad. Así, nos encontramos con que Gabilondo y Urresti de Elgoibar, además de las sociedades Esperanza y Unceta y Alkartasuna de Gernika-Lumo, también realizaron ventas significativas, por lo que no sería descabellado estimar las ventas totales de armas en torno a los dos millones de unidades.

Los británicos optaron por el revólver como arma de dotación de sus ejércitos al primar la potencia, fiabilidad y resistencia de este tipo de armas frente a la capacidad de tiro. En cambio, los franceses preferían que sus soldados dispusieran de armas que posibilitaran un mayor número de disparos aunque su calibre fuera menor, por

CUADRO 9.4: **Relación de armas enviadas a los aliados[1] durante la Primera Guerra Mundial**

Fabricante	Pistolas automáticas	Revólveres					
	Cal. 7,65	Oscilante 8 mm	Ordenanza cal. 10,35	Smith cal. 45	Smith cal. 42	Smith cal. 44	Ordenanza 422
Industrial Orbea	16.500 (F.)	225.000 (F.)	7.930 (It.)	10.734 (GB)			
Azanza y Arrizabalaga	40.000 (F.)						
Martín A. Bascaran	50.000 (F.)						
Víctor Bernedo	11.500 (F.)						
Gregorio Bolumburu	4.000 (F.)						
Aldazábal, Leturiondo y Cía.	12.500 (F.)						
Isidro Gaztañaga	75.000 (F.)						
Iraola, Salaverría y Cía.	10.000 (F.)						
Berasaluce, Areitioaurtena y Cía.	7.900 (F.)						
Trocaola, Aránzabal y Cía.	—	150.000 (F.)					
Hijos de A. Echeverría	154.000 (F.)						
Lasagabaster y Cía.	12.500 (F.)						
Gaspar Arizaga	16.000 (F.)						
Erquiaga y Cía.	15.000 (F.)						
Echave y Arizmendi	5.000 (F.)						
Beistegui Hermanos	55.000 (F.)						
	6.000 (It.)						
A. Gabilondo e Hijos					1.800 (It.)	1.300 (Ru)	

CUADRO 9.4 *(cont.)*: **Relación de armas enviadas a los aliados durante la Primera Guerra Mundial**

Fabricante	Pistolas automáticas		Revólveres				
	Cal. 7,65	Oscilante 8 mm	Ordenanza cal. 10,35	Smith cal. 45	Smith cal. 42	Smith cal. 44	Ordenanza 422
Gárate, Anítua y Cía.[2]	44.000 (F.)						
Bonifacio Echeverría	57.000 (F.)						
Antonio Errasti	—	78.000 (Ru)[3]	30.000 (It.)				
F. Arizmendi y Goenaga	90.000 (F.)	16.450 (Ru)[3]	30.000 (It.)				
Arizmendi y Zulaica	15.000 (F.)	43.500 (F.)					
Retolaza Hermanos	58.000 (F.)						
	5.100 (It.)						
Salvador R. Arostegui							35.000(It.)
Zulaica y Zabaleta	49.730 (F.)						
	7.145 (It.)						
Total	**816.875**	**512.950**	**67.930**	**10.734**	**1.800**	**1.300**	**35.000**

[1] F.: Francia; GB. Gran Bretaña; It.: Italia; Ru.: Rumania.

[2] 125.000 revólveres de varios modelos: Cordero 8 mm a Francia, Ordenanza 422 a Italia y Smith 45 a Inglaterra.

[3] Modelo Nagant.

Fuente: AME. *Sign. B51.1.*

lo que eligieron las pistolas automáticas. El arma protagonista de los increíbles niveles de producción alcanzados durante estos años fue la pistola tipo Eibar, también denominada Ruby por una de las marcas bajo las que se fabricó. Se trataba de una pistola automática, copia de las Browning modelo 1903 y 1906, aunque con un mecanismo interno más sencillo, materiales más baratos y algunas pequeñas modificaciones. Una de ellas fue la colocación de la palanca del seguro junto al gatillo, en el lugar donde descansaría el dedo pulgar del tirador, lo que, en cierto modo, mejoraba el modelo original. De todas formas, la calidad de la mayor parte de las pistolas de este tipo, salvo excepciones, dejaba bastante que desear. Según Hogg y Weeks (1978), en ocasiones, parecía que algunas partes del arma habían sido elaboradas por el aprendiz mientras el armero se encontraba fuera del taller.

Este tipo de pistola fue la que, a principios de la década, había generado la reclamación por usurpación de patentes por parte de FN y John Moses Browning. Las primeras ventas de los fabricantes vascos consistieron en los *stocks* de armas comerciales para el consumo privado generados durante la crisis[24] y que no pasaron de ser anecdóticas. Ante la prolongación de la guerra y el incremento de las posibilidades de negocio, los empresarios del sector comenzaron a enviar representantes comerciales a Burdeos, donde se había trasladado el Gobierno francés ante la proximidad de las tropas alemanas. Mientras tanto, Italia, a punto de iniciar su participación en el conflicto, también comenzó a interesarse por las pistolas españolas iniciándose las ventas a ese país en los primeros meses de 1915. La primera de las firmas eibarresas en conseguir un contrato de importancia con el Gobierno francés fue Gabilondo y Urresti con su pistola marca Ruby. Esta empresa, trasladada poco después al vecino municipio de Elgoibar, viéndose superada por la enormidad del

[24] Estos primeros envíos se enfrentaron a serias dificultades, por un lado, debían salvar la prohibición española, lo que, a veces, se hacía recurriendo a subterfugios como declarar «ferretería», «conservas» o «resortes de juguetes»; también se declaraban como armas en tránsito por Francia para ser enviadas a otro país al que nunca llegaban. Algunos de estos envíos se realizaron a Alemania vía Génova y Suiza, mientras que Italia se mantuvo neutral, siempre que consiguieran evitar el control de contrabando de guerra que realizaban los aliados. AG Fondo Esperanza y Unceta. Libros Copiadores de Cartas núm. 9 y núm. 10, 1914-1915.

encargo recibido,[25] recurrió a la subcontratación para poder afrontar la producción. Finalmente, todos los armeros, de un modo u otro, accedieron a contratos con los Gobiernos aliados para el suministro de armas de este tipo, incrementándose la actividad de la industria hasta cotas desconocidas hasta entonces. Se trabajaba día y noche, tanto en los días de labor como en los de fiesta y no hubo apenas ningún conflicto sindical a pesar de la subida de los precios; no en vano, «había margen para todo y no era cosa de perder el tiempo en vanas disputas, no fuera a sorprenderles el estallido de la paz» (Echevarría 1968).

Las exigencias de los aliados en cuanto a la calidad de las armas y capacidad de intercambio de las piezas obligaron a los armeros a realizar esfuerzos sustanciales y, aunque no siempre lo lograran,[26] las mejoras en la calidad media de los productos fueron significativas. Los ejércitos aliados probaban estas armas antes de ser adquiridas definitivamente y, en caso de que las unidades defectuosas superaran el 10% del total, el conjunto del lote era rechazado (Gangarosa 2001). Pero era más que evidente que la industria se encontraba ante una bonanza coyuntural.

Tanto los industriales como las instituciones locales eran conscientes de que, una vez acabada la guerra, los contratos terminarían y que la crisis consiguiente resultaría tanto o más grave que la de 1914. Por esa razón, ya en 1917, empezaron a surgir proyectos en previsión de lo que iba a ocurrir, siendo el más importante de todos ellos el presentado por Julián Echeverría, Director de la Escuela de Armería. Este proyecto, cuidadosamente elaborado por el profesorado de la escuela, tenía como objetivo la creación de una gran fábrica de escopetas que permitiera el inicio de la fabricación de armas de caza a gran escala en la localidad. De este modo, se lograría la fabricación en serie a precios competitivos, y se terminaría con la excesiva presencia del ramo de las armas cortas en la industria armera eibarresa. Este proyecto, que el Ayuntamiento pronto hizo suyo,

[25] El contrato, en un primer momento, exigía una producción de 10.000 unidades al mes, pero, pronto, esta cantidad inicial fue elevada hasta las 50.000 unidades mensuales.

[26] Por ejemplo, en el caso de las pistolas Ruby, que, a pesar de tener la misma marca, era fabricada por distintos talleres y empresas, los cargadores no eran intercambiables, por lo que, para evitar problemas de incompatibilidad, se vieron obligados a marcar la base de las pistolas y los propios cargadores con la inicial del fabricante (Antaris 2001).

contaba con que el pueblo de Eibar suscribiera 800.000 pesetas en acciones de un capital total de 2.500.000, obteniéndose el resto de inversores de Bilbao vía acciones y obligaciones. Pero, una vez más, se chocó con el individualismo inherente a los empresarios armeros eibarreses que no apoyaron con decisión el proyecto y sólo se consiguieron suscribir acciones por un valor de 156.100 pesetas, por lo que el proyecto, finalmente, no se llevó a cabo.[27]

Así, una vez acabada la guerra, como estaba previsto, los contratos se anularon y los países beligerantes, ahora celosos de los intereses de su propia industria, pasaron a cerrar sus mercados a los productos extranjeros. Estos obstáculos al comercio fueron aún más intensos en el caso de las armas, cuyas existencias resultaban ahora, en tiempo de paz, excesivas en todos los países. La crisis fue tremenda y muchas de las empresas surgidas de la guerra desaparecieron con ella, los obreros fueron a la huelga y fue necesario abrir de nuevo las cocinas económicas. Pero la normalidad fue reinstaurándose progresivamente y, ya en 1920, parecía que la industria comenzaba a recuperarse. Sin embargo, en ese mismo año, con el inicio del denominado *pleito armero,* los aires de crisis regresaron.

9.4. 1919-1936: el Pleito Armero y la diversificación de la producción

La legislación española sobre la tenencia y uso de las armas de fuego, que había mostrado cierta permisividad hasta mediados del siglo XIX, comenzó a adoptar una tendencia cada vez más restrictiva durante el último cuarto del mismo. El Real Decreto de 20 de agosto de 1876 estableció que los Gobiernos Civiles y la Guardia Civil llevaran un registro de las licencias de armas expedidas, cuya posesión implicó, a partir de 1881, el pago de unas tasas de 25 pesetas para las de caza y de 10 para el resto. El cambio que, en los usos y costumbres de los compradores de armas, produjo esta ley hizo que las ventas se resintieran algo durante algunos años, aunque,

[27] La distribución de los subscriptores fue la siguiente: propietarios, 18.900 pesetas; comerciantes, 10.700 pesetas; miembros de la clase media, 16.900 pesetas; obreros, 17.500 pesetas., y fabricantes e industriales, 92.100 pesetas AME *Sign. B53.*

pronto, recuperaron el ritmo, como vimos anteriormente, gracias a las exportaciones.

En los primeros años del siglo XX, nuevas disposiciones vinieron a endurecer aún más la legislación. El Real Decreto de 28 de septiembre de 1907 dictado por el entonces Ministro de Gobernación Juan de la Cierva, estableció medidas encaminadas a un más riguroso control de las licencias expedidas y de las armas fabricadas, al obligar a los fabricantes a presentar informes mensuales de sus existencias y ventas. Una incipiente nueva rama de la industria armera se vio seriamente perjudicada por este decreto al prohibirse su uso y fabricación. Nos referimos a los bastones-escopeta, producto que, debido a su éxito en el mercado, empezaba a fabricarse en cantidades considerables.[28]

Pero estas medidas no se mostraron lo suficientemente efectivas para acabar con los cada vez más frecuentes atentados anarquistas y el cada vez más importante fenómeno del pistolerismo. Así, en 1920, el Gobierno dictó dos nuevas normas que restringieron enormemente tanto el uso como el comercio de armas de fuego. La primera de ellas fue la Ley de Timbre de 29 de abril de 1920 que, entre otras cuestiones, reformaba las tasas y derechos aplicables a las licencias de armas. Además, creaba un nuevo documento, la guía de pertenencia, que debía expedirse por cada una de las armas que se poseyeran. En este certificado, cuya tramitación era responsabilidad de la Guardia Civil, debía constar «la clase de arma, fábrica de procedencia, número de fabricación y cuantas características puedan distinguir de otra similar» (Ley de Timbre de 29 de abril de 1920). Asimismo, debían pagarse derechos anuales por cada una de estas guías según el siguiente baremo: las armas de caza pagaban 25 pesetas; las de fuego, en general, 10 y las blancas, cinco. De esta forma, se intentaban evitar los delitos y, en el caso de producirse, identificar a los culpables con mayor facilidad.

Pero el detonante de la preocupación y, luego, la ira de los armeros, fue la aprobación del Real Decreto de 15 de septiembre de 1920

[28] Se trataba de un bastón que integraba un arma de fuego de un solo tiro. Estaba ideado como arma de defensa personal aunque las autoridades lo prohibieron por tratarse de un arma susceptible de ser utilizada en atentados. La principal empresa productora de estos bastones-escopeta fue la del prestigioso fabricante de escopetas Víctor Sarasqueta de Eibar.

que regulaba lo dispuesto por la ley anterior estableciéndose, entre otros aspectos, el procedimiento que debía seguirse para adquirir y enajenar un arma en España. Es significativo, en este sentido, atender a lo dicho por el artículo cuarto del citado Real Decreto:

> Los dichos comerciantes autorizados exigirán, para expender cada arma, la presentación de la licencia, y con relación a ella extenderán la guía de pertenencia del arma en el impreso que fija la ley citada en el artículo anterior, sin entregar el arma hasta que el comprador presente dicha guía firmada y sellada por la Guardia Civil, a la que, para efectuarlo, le será exhibida la licencia de uso de armas, y separará y reservará la matriz de aquélla [...].
>
> El particular que desee enajenar a otro un arma, habrá de hacerlo precisamente con su guía de pertenencia y sólo a quien le exhiba licencia de uso de armas, la cual se reseñará en el recibo del importe del precio en que la enajene, y el adquiriente estará obligado a proveerse de nueva guía dentro de las veinticuatro horas siguientes a la compra, presentando la guía anterior y el arma en el puesto de la Guardia Civil de la demarcación del lugar de adquisición (Real Decreto de 15 de septiembre de 1920).

La legislación, por tanto, no sólo había encarecido la posesión de las armas mediante el establecimiento de nuevas tasas, sino que había incrementado enormemente los trámites burocráticos que debían seguirse para adquirirlas. Se incrementaba, también, el control de la producción, obligándose a los fabricantes a numerar correlativamente las armas además de dotar a la Guardia Civil de amplias competencias de intervención. Pero, además, la legislación no había tenido en cuenta la estructura de la industria y, bajo ese nuevo marco jurídico, cualquier movimiento de piezas o armas semiacabadas entre diferentes empresas y municipios de la zona armera exigía la expedición de una guía. Esto, obviamente, iba a dificultar el normal desarrollo de la producción.

Los municipios de la zona armera, viendo peligrar el futuro de su principal actividad económica, pronto comenzaron a movilizarse. Se crearon comisiones que integraron a empresarios, obreros,

Administración y otros segmentos de la sociedad local para buscar soluciones a la situación. Las justificaciones expuestas al Gobierno para la derogación de la ley fueron numerosas y extensas, lográndose algunas ligeras modificaciones como la referente al transporte de piezas dentro de la zona armera. Éste se permitiría sin guía, aunque tras efectuar la notificación oportuna a la Guardia Civil. Pero, a pesar de estos cambios, los armeros consideraron fracasadas las gestiones.

Así las cosas, y por iniciativa de los Ayuntamientos de Placencia de las Armas-Soraluze, Elgoibar y Eibar, se planteó el iniciar una campaña en unión de los fabricantes para conseguir anular las disposiciones de la ley que afectaban a las escopetas de caza. Éstas eran las más perjudicadas por la nueva legislación, al depender sus ventas, casi exclusivamente, del mercado interior. Consideraban que las escopetas de caza no podían considerarse un arma peligrosa para la seguridad pública, ya que se trataba de un arma deportiva que, en infinidad de casos, se convertía en instrumento de supervivencia de muchas familias españolas. Además, las elevadas tasas establecidas quedaban demasiado lejos de la capacidad adquisitiva de muchas de ellas.[29] La campaña, apoyada por los diputados a Cortes de Vizcaya y Guipúzcoa, tuvo cierto éxito ya que se consiguió, para el caso de las escopetas de caza, la suspensión de las guías de pertenencia y el establecimiento de diferentes categorías de licencia en función de la clase de cédula personal (cinco pesetas la más barata y 60 la más cara).

Pero ya sabemos que la mayor parte de la industria armera vasca se apoyaba sobre la producción de armas cortas y, en el caso de éstas, la Administración se mostraba intransigente dando largas, una y otra vez, a los representantes que se enviaban a Madrid. El tiempo pasaba y la situación se hacía cada vez más insostenible, por lo que, finalmente, presionados por la opinión pública de sus municipios, los Ayuntamientos de las localidades de la zona armera optaron por tomar medidas de fuerza que obligaran al Gobierno a ofrecer una solución. Así, el 16 de abril de 1923, los ediles de los pueblos arme-

---

[29] El diputado Solano, en el debate que se llevó a cabo en las Cortes, estimaba el coste anual por guía de pertenencia de una escopeta de caza en unas 43 pesetas, tasa que gravaba igual una escopeta de 15 pesetas que una de 1.500; a esto habría que sumar el coste de la licencia de caza (Eguren 1923).

ros de Elgoibar, Placencia de las Armas-Soraluze, Ermua, Elgeta, Zaldibar, Berriz y Eibar presentaron su dimisión obteniendo adhesiones solidarias de otros ayuntamientos, personalidades e instituciones diversas de todo el País Vasco. Ante la inminencia de las elecciones que habían de celebrarse el día 29, y viendo también la desidia del duque de Hernani, representante por el distrito en las Cortes y, a la sazón, pariente del ministro, se decidió presentar un candidato popular en representación de los armeros. Este candidato personificado en el concejal eibarrés Juan de Urizar resultó, finalmente, elegido consiguiendo superar el caciquismo imperante en la política de la época.

La inestabilidad política del momento, que culminó con la instauración de la dictadura del general Primo de Rivera, no hizo más que prolongar un estado de situación cuya solución se veía cada vez más lejana. Se presentaron elaborados proyectos de trustificación e, incluso, se solicitó del Gobierno que otorgara compensaciones económicas a la industria por los perjuicios generados por la ley, para así poder afrontar con garantías su transformación. Pero todos los esfuerzos fueron en vano. Las empresas del sector no tuvieron más remedio que intentar superar la crisis por sus propios medios, iniciando todas ellas, con mayor o menor intensidad, procesos de diversificación industrial. Buscaron siempre la fabricación de productos metalúrgicos que pudieran ser manufacturados con la maquinaria que contaban, y que no exigieran un esfuerzo demasiado importante de formación de la mano de obra ni una inversión exagerada.[30]

Los casos más conocidos en este proceso de diversificación de la industria son, probablemente, los de Orbea y Cía, o Gárate, Anítua y Cía. (GAC), las empresas armeras más antiguas de Eibar, las cuales, junto a Beistegui Hermanos (BH), alcanzarían un importante renombre como fabricantes de bicicletas (Sebastián y Azpiri 1994).

---

[30] En 1923, la comisión creada para hacer frente a los problemas del pleito armero realizó una convocatoria pública para que se presentaran proyectos de futuro para la industria, siendo tres los proyectos presentados. El que hacía mayor hincapié en la transformación de la industria y más optimista se mostraba al respecto era el presentado por Ignacio Anítua. Éste proponía como posibles opciones la fabricación de bicicletas, rodamientos de bolas, herramientas de cirugía y dental, balanzas y básculas de precisión, máquinas de coser y automóviles. AME *Sign. B52.*

No fueron las únicas; la Sociedad Cooperativa ALFA, que había sido creada por obreros socialistas de Eibar para fabricar revólveres, se inició en la fabricación de máquinas de coser (Iza-Goñola 2005) y otras como, por ejemplo, Olave, Solozabal y Cía. cambió los revólveres por el material de oficina.[31] Todas estas empresas no abandonaron completamente la manufactura de armas cortas hasta después de la Guerra Civil. Incluso aquellas empresas que siguieron haciendo una fuerte apuesta por continuar con la fabricación de armas cortas incrementando la calidad de sus productos y participando en los concursos oficiales de armas se vieron obligadas, por la presión de las circunstancias, a crear nuevas secciones de producción. Así, Unceta y Cía. de Gernika-Lumo produjo balanzas de mostrador, fresas y espoletas para bombas, mientras que Bonifacio Echeverría de Eibar vendía grilletes además de realizar trabajos de pavonado, oxidación o pulimento para otras empresas, no siempre armeras.

Los datos del gráfico 9.1 corroboran esa tendencia, donde la industria del arma corta entró en una cierta decadencia frente a un comportamiento mucho más estable de la venta de escopetas. De todos modos, durante estos años se dieron también ejemplos de dinamismo, como el de algunas empresas que consiguieron penetrar en nuevos mercados hasta entonces casi desconocidos o relativamente abandonados como los Balcanes o Extremo Oriente. En este último caso fue significativa la importancia que adquirieron las ventas de las pistolas ametralladoras en el mercado chino a finales de la década de los veinte y primeros treinta.[32]

La instauración del régimen republicano en España se inició con una nueva legislación sobre armas que restringió la fabricación de las nuevas pistolas ametralladoras, consideradas, a partir de entonces, armas de guerra, y cuya producción sólo se permitiría con destino a la exportación y bajo un severo control. Por otro lado, se incrementaron también las exigencias en lo relativo a la

[31] Esta empresa aún hoy continúa fabricando este tipo de material bajo la marca El Casco, la misma que utilizaba para sus revólveres.

[32] La guerra civil en China generó una importante demanda de armas, destacando sobre el resto las pistolas Mauser. Unceta y Cía., Bonifacio Echeverría y Beistegui Hermanos, aprovechando esa demanda, desarrollaron modelos de pistolas similares a la Mauser compitiendo con éxito con ellas en aquellos lejanos mercados. Llegaron, incluso, a mejorar el modelo original al aplicarles un dispositivo de fuego ametrallador.

numeración de las armas y el control de las mismas en un intento de evitar una mayor difusión en la cada vez más convulsa sociedad española.

9.5. 1936-1969: transformación y crecimiento

Durante la Guerra Civil, las empresas de la industria armera pronto fueron intervenidas por las autoridades republicanas para que apoyaran con su producción al esfuerzo de guerra. Al quedar el frente estabilizado en las cercanías de Eibar en el otoño de 1936, el Gobierno Vasco optó por trasladar muchas de estas fábricas al interior de Vizcaya, lejos del frente. Así, por ejemplo, la fábrica de Bonifacio Echeverría fue trasladada a Derio, municipio cercano a Bilbao, mientras que muchos obreros eibarreses fueron integrados en las denominadas Industrias de Guerra Guipuzcoanas que fabricaron armamento destinado al frente. En 1937, tras la ocupación de la totalidad del País Vasco por las tropas franquistas, el ejército se incautó de la maquinaria y piezas de muchas de las empresas del sector mientras que otras, como, por ejemplo, Unceta y Cía., que no se había visto afectada por el bombardeo de la villa de Gernika-Lumo donde tenía su fábrica, continuó fabricando armamento aunque ahora para el bando nacional.[33]

Una vez concluida la guerra, las empresas eibarresas solicitaron del Gobierno la devolución de la maquinaria y las piezas incautadas en el 37 para poder así reanudar la fabricación de sus productos. El total del material retenido se estimaba en torno a unas 44.000 armas cortas y 160 largas completamente terminadas, además de 80.000 pistolas y revólveres en proceso de elaboración, junto con gran cantidad de piezas y elementos de todo tipo. Pero las autoridades daban largas a las empresas eibarresas y, finalmente, la Dirección General de Industria y Material del Ministerio del Ejército procedió, a través de la Comisión de Movilización de Industrias Civiles de la Sexta Región, a hacerse cargo de todo el material útil para la fabrica-

[33] La empresa reconoció, años más tarde, haber suministrado 28.000 pistolas Astra 400, 130.000 piezas de recambio de ametralladoras y 374.000 piezas de material de guerra de todo tipo (Astra-Unceta y Compañía, 1958).

ción de armas, compensando a sus propietarios con el importe en metálico del valor del mismo. Los fabricantes vascos no comprendían las causas que llevaban a la Administración a no permitirles reanudar su actividad como fabricantes de armas cuando a otras sí que se les había dado la oportuna autorización, más aún teniendo en cuenta las oportunidades que el conflicto bélico, entonces en marcha, podía otorgarles al igual que lo había hecho en la conflagración mundial anterior.

> Caso de que individualmente existieran alguna o algunas firmas que por sí solas no pudieran llenar las condiciones que se les pudiera exigir, se podría solucionar este inconveniente agrupándolas a fin de formar una sociedad debidamente legalizada con la que ofrecerían las garantías que puedan ofrecer las indicadas casas Unceta, Star y Gabilondo [...]. Si bien en la actualidad los fabricantes de armas cortas y largas rayadas se dedican a la fabricación de otros artículos, es más bien puramente circunstancial, pues por tener suspendida la fabricación de armas se han visto obligados para poder hacer frente a sus necesidades a modificar en la medida de sus posibilidades la fabricación de armas cortas y largas rayadas. Pero a fin de tener derechos el día de mañana para continuar la fabricación de armas, satisfacen las contribuciones, los impuestos y toda clase de patentes de invención y marcas registradas a sus respectivos nombres (Carta del alcalde y varios fabricantes de Eibar al jefe de la Comisión de Movilización de Industrias Civiles de la Sexta Región, 24 de agosto de 1940: AME *Sign B51.1*).

El 30 de diciembre de 1941 y el 27 de diciembre de 1944 se aprobaron vía decreto sendos reglamentos sobre armas y explosivos que vinieron a delimitar las condiciones que debían cumplir aquellas empresas que desearan mantenerse o iniciarse en la fabricación de armas cortas. Estos requisitos acababan, en la práctica, con la estructura que hasta entonces había regido la industria armera vasca, con lo que se excluía a muchas de las empresas que hasta entonces se habían dedicado a esta actividad. Según la nueva legislación, la fabricación de armas cortas sólo se autorizaba a aquellas empresas que realizaran:

> el ciclo completo de fabricación en una planta industrial de perímetro cerrado. Todas las piezas de que se componga un arma deberán ser construidas dentro de ese perímetro cerrado y sólo se permitirá la fabricación fuera de él de la tornillería, muelles y armazones en estado de forja, para lo cual deberán los establecimientos que las construyan tener autorización expresa de la Guardia Civil [...] (art. 72 del Decreto de 27 de diciembre de 1944).

Esto suponía, de hecho, la prohibición de producción de armas cortas exceptuando las tres empresas que habían continuado con su producción tras la guerra: Unceta y Cía. de Gernika-Lumo, Bonifacio Echeverría de Eibar y Gabilondo y Cía. de Elgoibar,[34] empresas que, por esa misma razón, pudieron aprovecharse, durante los primeros años de posguerra, de las estrechas relaciones que el régimen franquista mantenía con la Alemania nazi y realizar envíos de pistolas de cierta importancia, que les reportaron sustanciosos beneficios (v. cuadros 9.5 y 9.6).[35]

CUADRO 9.5: **Envíos de pistolas ASTRA al ejército alemán durante la Segunda Guerra Mundial**

	M 200, Cal. 6,35	M 300 Cal. 9 mm KURZ	M 300 Cal. 7,65 mm	M 400 (1921) Cal. 9 mm Largo	M 600 Cal. 9 mm Parabellum	M 900 Cal. 7,63 mm	M 903 Cal. 7,63 mm	Total
1940							1.004	1.004
1941		6.000		6.000				12.000
1942		17.200	400					17.600
1943	1.500	32.800			10.500	1.050	1.000	46.850
1944	10	7.000	21.990					29.000

Fuente: Antaris (1988).

[34] Estas empresas se transformaron en sociedades anónimas a lo largo de la década de los cuarenta y cincuenta. Todas ellas optaron por incluir en su denominación la marca por la que eran más conocidas. Así pasaron a llamarse Astra-Unceta y Cía., Bonifacio Echeverría-Star y Llama-Gabilondo.

[35] Muchas de las armas enviadas en 1944 no llegaron a su destino y fueron devueltas, aunque, finalmente, acabarían siendo enviadas a Alemania para ser usadas por los cuerpos policiales de aquel país durante la posguerra (Antaris 1988).

CUADRO 9.6: **Ventas de pistolas STAR durante la Segunda Guerra Mundial (Alemania y Bulgaria)**

	Modelo B	Otros modelos[1]
1941		300
1942	4.002	300
1943	18.100	—
1944	20.250	3.005
Total	42.352	3.613

[1] Modelos CO, F, H, I, S y HN.
Fuente: Antaris (2001).

Pero, al finalizar la Segunda Guerra Mundial, estas empresas tuvieron que hacer frente a una situación fuertemente comprometida. El aislamiento comercial español de aquellos años reducía enormemente las posibilidades de exportación, mientras que el mercado interior, más restringido que nunca, quedó reducido casi exclusivamente a los contratos oficiales. En 1946 el Ejército Español, tras 25 años con la pistola Astra 400 de Unceta y Cía., decidió proponer un nuevo concurso de arma reglamentaria que esta vez ganó Bonifacio Echeverría con su pistola Star. De esta forma, la empresa eibarresa se convirtió en el suministrador casi exclusivo de los organismos oficiales[36] quedando sus competidoras en una situación realmente complicada.

No disponemos de datos para el caso de Llama-Gabilondo, pero sabemos que Astra-Unceta y Cía., ante esta tesitura, optó por afrontar un intenso proceso de diversificación tras haberse planteado, incluso, el cese del negocio. Primeramente solicitó en enero de 1947 que le fuera concedida la autorización para poder fabricar herramientas neumáticas como picadoras, martillos o remachadoras. Este permiso les fue concedido un año más tarde, superando las reticencias del propio INI. El instituto participaba en una empresa[37]

[36] Además de armas cortas, también suministró subfusiles a los cuerpos policiales españoles.

[37] Se trataba de la Sociedad Anónima Fabricación y Proyectos Españoles de Puerto Real (Cádiz).

dedicada a esa actividad y consideraba que, con ella, se surtía suficientemente la demanda existente en el mercado nacional.[38] Parece ser que ciertas influencias que los dirigentes de la empresa consiguieron ejercer en las autoridades del régimen lograron hacer cambiar su opinión. También presentaron un proyecto de fabricación de husos y otras piezas de maquinaria textil para suministrárselas a la industria catalana que encontraba dificultades para la adquisición de las mismas durante aquellos años. La aprobación de estos proyectos permitió que la empresa pudiera continuar en actividad perdiendo las armas la importancia que habían tenido hasta entonces en el total de la producción y de las ventas.[39] Estos procesos de diversificación no fueron exclusivos del sector del arma corta. En el caso de las armas de caza, las escasas referencias disponibles indican un comportamiento similar en las principales empresas fabricantes de escopetas, como en el caso de Víctor Sarasqueta, S. L. que se inició en la fabricación de rodamientos de bolas y máquinas herramientas (Aldabaldetrecu 2001).

Durante la década de los cincuenta, la coyuntura se tornó más favorable para la venta de armas, lo que permitió que éstas recuperaran la importancia que antaño tuvieron en la actividad de estas empresas. La causa principal fue el incremento que se produjo en las exportaciones debido, principalmente, al apoyo de las instituciones públicas a través de las denominadas «operaciones especiales». Estas operaciones, surgidas, en un principio, por iniciativa de la Cámara de Comercio de Guipúzcoa, pronto se extendieron a otros territorios del País Vasco. Su intención era favorecer la expansión de las empresas metalúrgicas que fabricaran productos con capacidad exportadora pero que se encontraban con dificultades para colocarlos en el exterior. Por medio de las operaciones G, M-1 y M-5, se facilitó a las empresas cupos extras de material, tipos de cambio favorable y un acceso ventajoso a divisas que les permitieran importar maquinaria y materias primas del extranjero (García Crespo, Velasco, y Mendizábal 1981). Los sectores más favorecidos fueron las máquinas de coser y, sin lugar a dudas, las armas de fuego (v. cuadro 9.7).

---

[38] Carta del Vicepresidente del Instituto Nacional de Industria al Director General de Industria. 16 de septiembre de 1947. AGA *Sección Industria Sign. 5767.*

[39] La participación de las armas en las ventas pasó de ser, de un 67,2% en 1946, a sólo un 28,5% en 1948, mientras que el apartado de «Otras fabricaciones» ascendió al 48,1%. Memoria de Unceta y Cía. de 1948. AHBBVA.

CUADRO 9.7: **Participación de las armas de fuego en el valor de las exportaciones realizadas durante las operaciones M-1 y M-5 y el puesto que ocupan por ramas de actividad, 1952-1959**

Año	Operación	Porcentaje	Puesto
1952	M-1	36,90	2.º
1953	M-1	32,04	2.º
1954	M-1	38,70	1.º
1955	M-1	36,78	1.º
1956	M-1	27,87	1.º
1957	M-1	—	—
1958	M-1	39,27	1.º
1959	M-5	35,26	1.º

Fuente: González Portilla y Garmendia (1988) y García Crespo, Velasco y Mendizábal (1981).

Pero esta coyuntura favorable ocultaba una debilidad, la cada vez mayor dependencia que las empresas del sector tenían del apoyo de las instituciones para lograr ser competitivas en el exterior. Esta tendencia fue acentuándose aún más durante la década de los sesenta en la que la concurrencia en los mercados internacionales creció, reduciéndose enormemente sus márgenes de beneficio. Esto llevó a empresas como Astra-Unceta y Cía. a utilizar el *dumping* como estrategia, conocedores de que las pérdidas ocasionadas por esta política serían sobradamente compensadas por los beneficios fiscales a la exportación:

> En realidad nuestra Empresa está viviendo de la desgravación fiscal, ya que en nuestros cálculos para la fijación de precios de venta, contamos siempre, como partida de abono, con lo que se ha de percibir por tal concepto; llegando en nuestros presupuestos a admitir la pérdida, con la vista puesta en la desgravación que enjuga el resultado adverso (Memoria Astra-Unceta y Cía. Ejercicio de 1965: AHBBVA).

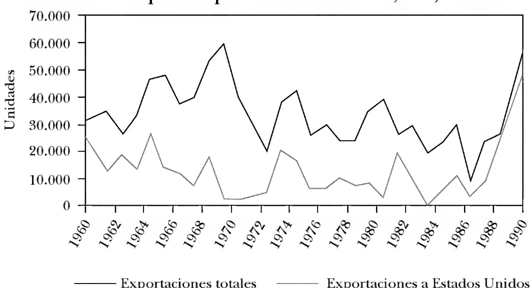
Aunque se hicieron esfuerzos por mejorar la productividad de la empresa, abarcar nuevos productos y buscar nuevos mercados, fueron infructuosos, toda vez que la coyuntura económica no favorecía

el éxito de medidas de este tipo. Además, las continuas regulaciones, tanto del mercado interior como exterior, no hicieron más que oscurecer el futuro del sector. Por un lado, las exigencias legales para el comercio y venta de armas en España eran cada vez más rigurosas, lo que dificultaba, no sólo las escasas ventas en el interior del país, sino el normal funcionamiento de las exportaciones, que se veían sometidas a costosos trámites burocráticos. Por otro lado, los mercados exteriores, sobre todo el norteamericano, principal destino de las ventas de la industria armera, comenzó a presentar serios inconvenientes.

En 1969, el Gobierno de Estados Unidos aprobó una nueva ley sobre control de armas, el Gun Control Act, que establecía los requisitos que debían cumplir las armas cortas que se introdujeran en aquel país. Se trataba de una especie de cuestionario técnico en el que se iba dando una puntuación a cada modelo de arma en función de sus características. Si ésta conseguía la puntuación mínima requerida, se permitía su importación y, si no, su entrada quedaba prohibida. Esta medida perjudicó, sobre todo, a las empresas españolas cuyas armas respondían exactamente a las características más penalizadas por el cuestionario.[40] Aunque trataron de modificar sus modelos, las ventas en aquel país se mantuvieron en niveles bastante bajos durante los años posteriores exceptuando algunas momentos coyunturales. El gráfico 9.4 nos muestra la evolución de las exportaciones de Bonifacio Echeverría, S. A. entre 1960 y 1989 mostrándonos claramente la tendencia descendente de las exportaciones y una cada vez menor importancia del mercado americano en las mismas. Si observamos detenidamente el cuadro, podemos ver cómo, a partir de 1969, las ventas a Estados Unidos de América descendieron significativamente, aunque lograron ser compensadas con los envíos realizados a Sudáfrica, Bulgaria y, sobre todo, a Siria (22.342 armas aquel año). Posteriormente, al perder fuerza estos mercados alternativos, la tendencia descendente se hizo aún más evidente.

[40] El cuestionario penalizaba, sobre todo, las armas pequeñas que eran las que mejor se habían vendido en aquel mercado hasta entonces valorando cuestiones como la longitud del arma, el tipo de material, el peso, el calibre, los mecanismos de seguridad, etc.

GRÁFICO 9.4: **Armas exportadas por Bonifacio Echeverría, S. A., 1960-1989**



Fuente: Antaris (2001).

9.6. Conclusiones

Como ha quedado demostrado en este trabajo, la historia de la fabricación de armas en España desde finales del siglo XIX hasta nuestros días ha estado completamente condicionada por las especiales características que acompañan a este tipo de productos. La percepción que las sociedades modernas tienen de las armas de fuego, salvo excepciones, es muy negativa y esto se ha visto reflejado en las disposiciones legales que los diferentes países han establecido sobre la venta y uso de las mismas. Estas restricciones han ido reduciendo las dimensiones de los mercados e incrementando la competitividad en los mismos, exigiéndose, cada vez, una mayor calidad tanto material como técnica. Las empresas del sector del arma corta intentaron, a lo largo de la década de los ochenta, introducir los nuevos materiales plásticos, como los polímeros e, incluso, lograron obtener algún efímero éxito comercial (Antaris 2001). Pero la tendencia negativa era difícil de contrarrestar y, aunque intentaron solucionarlo abriendo nuevas líneas de producción o aunar fuerzas mediante su intento de fusión, tanto Astra como Star vieron cerradas sus puertas durante la década de los noventa.[41] La única empresa superviviente

[41] Star cerró sus puertas en julio de 1997 y Astra se declaró en bancarrota en 1998.

a principios del siglo XXI, Llama-Gabilondo, fue clausurada también, tras varias transformaciones, en el año 2002. En la rama de escopetas hay todavía varias empresas que se mantienen en actividad, pero el sector, después de sufrir una grave crisis en la década de los ochenta, se encuentra muy lejos de las cifras de producción de sus mejores años.

De todos modos, no es mi intención mostrar una imagen demasiado pesimista de la evolución de este sector a lo largo del período estudiado. Se trata de un caso único en la industria metalúrgica española por su eminente carácter exportador y un ejemplo paradigmático de distrito industrial. Para que una concentración industrial pueda ser calificada como distrito industrial, debe cumplir una serie de características. Una de ellas sería estar conformada por pymes especializadas en muy pocos sectores dándose rendimientos crecientes y economías de escala. También es necesaria la existencia de un importante recurso a la subcontratación tanto vertical como horizontal, la creación de instituciones de formación de la mano de obra promotoras de la innovación e investigación, el funcionamiento de mecanismos de cooperación en la creación de asociaciones o empresas conjuntas, etc. (Valdaliso y López 2000).

En el primer período tratado en este trabajo se ha podido comprobar cómo la industria armera no llegaba a cumplir todas estas condiciones ya que no era exactamente el espíritu de cooperación lo que más abundaba entre los armeros eibarreses. La mayor parte de ellos intentaba mantener sus modelos, marcas y mercados en secreto, lo mismo que las innovaciones de las que los dotaba. Esto, a veces, resultaba tremendamente complicado, ya que los obreros, al terminar su jornada laboral, no dudaban en comentar cuestiones relacionadas con el trabajo. La feroz competencia desatada entre los armeros los llevaba, en infinidad de ocasiones, a reducir los precios y la calidad de sus productos hasta niveles insostenibles, para desplazar así a sus competidores del mercado, lo que, a la larga, perjudicaba al conjunto del sector. Algunos fabricantes, como en el caso de Esperanza y Unceta o Gabilondo y Urresti, que intentaban competir en el mercado incrementando la calidad de sus productos, optaron por abandonar Eibar y trasladarse a otras localidades. A pesar de todo, incluso en aquellos períodos en que la coopera-

ción brillaba por su ausencia, lograba funcionar como un auténtico distrito industrial. A partir de 1914, al incrementarse la frecuencia e importancia de las crisis, los armeros comenzaron a actuar de otra forma e intentaron, y consiguieron, llevar a cabo importantes proyectos colectivos. Así surgieron instituciones como el Banco Oficial de Pruebas o la Escuela de Armería, que aún hoy, de un modo u otro, perduran.

Para finalizar, no quiero dejar de comentar el hecho de que algunas de estas instituciones y empresas, cuyo origen se remonta a la época de esplendor de la industria armera, sentaron las bases del posterior desarrollo de otras ramas de la metalurgia como la fabricación de bicicletas, las máquinas de coser o el sector de la máquina herramienta. También es recurrente la referencia al origen armero de modelos de organización tan representativos del tejido empresarial vasco actual como el cooperativismo, en el que fue pionera la Sociedad Cooperativa ALFA. Por tanto, la fabricación de armas puede que esté a punto de desaparecer, pero su herencia está completamente vigente.

Fuentes de archivo

AME. *Archivo Municipal de Eibar. Fondo municipal. Subfondo histórico (Eibar).*
AGA. *Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares).*
AHBBVA. *Archivo Histórico del BBVA. Memorias de Empresas (Bilbao).*
AG. *Archivo Gernikazarra (Gernika-Lumo).*

Bibliografía

Aldabaldetrecu, Patxi. *Máquinas y Hombres. Guía histórica.* Elgoibar: Fundación Museo de Máquina-Herramienta, 2000.

Antaris, L. M. *Astra Automatic Pistols.* Sterling (Colorado, Estados Unidos): Firac Publishing Co., 1988.

—. *Star Firearms.* Davenport (Iowa, Estados Unidos): Firac Publishing Co., 2001.

Astra-Unceta y Compañía. *ASTRA, Biografía de una empresa, 1908-1958.* Bilbao: Artes Gráficas Grijelmo, 1958.

Calvó, J. L. *La Industria Armera Nacional 1830-1940. Fábricas, Privilegios, Patentes y Marcas.* Eibar: Comisión Ego Ibarra, 1997.

—. y E. Jiménez Sánchez-Malo. *1840-1940 Cien años de pistolas y revólveres españoles.* Pontevedra: 1993.

CATALAN, J. «Capitales modestos y dinamismo industrial: Orígenes del sistema de fábrica en los valles guipuzcoanos, 1841-1918». En *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX).* Barcelona: Ariel, 1990.

ECHEVARRÍA, T. *Viaje por el País de los Recuerdos.* México: Impresiones Modernas, 1968. Reedición: Eibar: Ego Ibarra, 2005.

EGUREN, J. M. *Breve Historial del Pleito Armero.* Eibar: 1923.

EZELL, Edward C. *Handguns of the World.* Londres: Arms and Armour Press, 1981.

FERNÁNDEZ DE PINEDO, E. «De la primera industrialización a la reconversión industrial: la economía vasca entre 1841 y 1990». En L. Germán, E. Llopis, J. Maluquer de Motes, y S. Zapata, eds. *Historia Económica Regional de España, siglos XIX y XX.* Barcelona: Crítica, 2001.

GAIER, Claude. *Cinq siècles d'armurerie liégeoise.* Alleur (Bélgica): Éditions du Perron, 1996.

GANGAROSA, G. *Spanish Handguns, The History of Spanish Pistols and Revolvers.* Accokeek (MD, Estados Unidos): Stoeger Publications, 2001.

GARCÍA CRESPO, M., R. VELASCO, y A. MENDIZÁBAL. *La economía vasca durante el franquismo. Crecimiento y crisis de la Economía Vasca: 1936-1980.* Bilbao: La Gran Enciclopedia Vasca, 1981.

GARCÍA MANRIQUE, E. *Eibar, Inmigración y desarrollo urbano e industrial.* Zaragoza: Departamento de Geografía Aplicada del Instituto Elcano, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1961.

GONZÁLEZ PORTILLA, M., y J. M. GARMENDIA. *La posguerra en el País Vasco. Política, Acumulación, Miseria.* Donostia: Kriselu, 1988.

HOGG, I. V., y J. WEEKS. *Pistols of the World.* Londres: Arms and Armour Press, 1978.

IZA-GOÑOLA , J. *ALFA S.A., Motor social y económico de la vida eibarresa.* Eibar: Ego Ibarra Batzordea, 2005.

LARRAÑAGA, R. *Síntesis Histórica de la Armería Vasca.* San Sebastián: Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa, 1981.

—. *Armeros Vascos, Repaso Histórico-Raíces y Desarrollo.* Eibar: Ego Ibarra, 2001.

LARRAÑAGA, R., y GORROCHATEGUI, S. *500 años de armería vasca.* Eibar: Ayuntamiento de Eibar, 1990.

MALUQUER DE MOTES, J. *España en la crisis de 1898: De la gran depresión a la modernización económica del siglo XX.* Barcelona: Península, 1999.

MÚJICA, G. de. *Monografía histórica de la Villa de Eibar.* Eibar: 1908, 3.ª ed., Ayuntamiento de Eibar, 1984.

PAUL ARZAC, J. L. *Evolución de la industria armera de Éibar.* San Sebastián: Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Guipúzcoa, 1976.

SAIZ GONZÁLEZ, J. P. «Patentes, cambio técnico e industrialización en la España del siglo XIX». *Revista de Historia Económica* XVII-2. (1999). Madrid.

SARASKETA, P. de. *Eibar, Monografía descriptiva de esta noble y leal villa Guipuzcoana.* Eibar: 1908. Existe una edición en *Eibarko Kuadernoak,* 1. Eibar: Ego Ibarra, 2000.

SEBASTIAN, J., y AZPIRI, B. *Txirrindularitza 1910-1993, Eibar.* Eibar: Sociedad Deportiva Eibar y Club Ciclista Eibarrés, 1994.

URDANGARÍN, C., J. M. IZAGA, y K. LIZARRALDE. *Antzinako Lanbideak-Oficios Tradicionales.* San Sebastián: Cámara de Guipúzcoa, 1994.

VALDALISO, J. M., y LÓPEZ, S. *Historia Económica de la Empresa.* Barcelona: Crítica, 2000.

VALDOUR, J. *El obrero español. Experiencias vividas,* 1914. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2000. Traducción de F. Luengo.

VÍCTOR SARASQUETA, CORTABERRÍA y CÍA. *Manufacturera mecánica eibarresa, Fabricación de armas finas de caza.* Eibar: 1904. Catálogo.

10. La Sociedad Anglo-Española de Motores: auge y ocaso de la moderna industria metal-mecánica en Menorca (1902-1911)

José María Ortiz-Villajos López
Universidad Complutense de Madrid

10.1. Introducción

La Sociedad Anglo-Española de Motores (SAE) fue una notable empresa dedicada a la fabricación y reparación de maquinaria y de transformados metálicos. Estaba ubicada en Mahón (Menorca), aunque llegó a tener sucursales en Barcelona, Madrid, Valencia y Sevilla, e importantes conexiones con Liverpool y Manchester. Tuvo una vida de tan sólo 10 años (1902-1911), aunque su duración fue realmente más larga si tenemos en cuenta que la crearon dos empresas preexistentes: Julius G. Neville y La Maquinista Naval. Julius G. Neville[1] era una conocida empresa con sedes en Liverpool y Barcelona dedicada, fundamentalmente, a la comercialización de maquinaria inglesa en el mercado español desde, al menos, la década de 1880. La Maquinista Naval (LMN) se dedicaba a la fabricación y reparación de maquinaria y productos metálicos. Su origen se remonta a 1893, cuando los hermanos Pablo y Francisco Ruiz Verd crearon en Mahón un modesto taller que, con el tiempo, fue ampliándose en tamaño y actividades e incorporando nuevos accionistas.[2] Al crear la Anglo-Española, ambas compañías buscaban unir sus actividades complementarias —fabricación y comercialización— para garantizar la supervivencia de sus respectivos negocios.

---

[1] Las únicas referencias historiográficas que hemos encontrado sobre esta empresa son Grupo de Trabajos Ferroviarios (1992; 2001) y Tortella (2000, 227). También hay una referencia a ella en la revista *La Energía Eléctrica* III, tomo 5 (1902): 266 (agradezco a Gregorio Núñez su gentileza al pasarme esta información).

[2] Las líneas fundamentales de la historia de La Maquinista Naval están recogidas en Ortiz-Villajos (2005).

La nueva empresa tuvo un importante desarrollo, aunque con altibajos. Buena parte de su negocio se basó en la exclusiva de importación e instalación en España de los prestigiosos motores de combustión interna de la firma Crossley Brothers Ltd., de Manchester. Pero, en 1908, Crossley dejó de suministrar sus motores a través de la SAE. Para sobrevivir, la Anglo-Española hubo de potenciar la producción propia y desarrollar arriesgadas políticas comerciales con el fin de ganar nuevos mercados. Para ello fue esencial el apoyo de la banca local. Pero, a pesar de la importante expansión conseguida a partir de 1908, la empresa quebró en 1911 arrastrada por el pánico financiero que hundió al Banco de Mahón, el principal financiador de la compañía.

El presente trabajo saca a la luz un caso desconocido pero de notable interés para la historia del sector español de maquinaria y transformados metálicos. La investigación no se ha terminado todavía, por lo que hay aspectos que no se abordan, otros que están sólo esbozados y algunos que son todavía hipótesis de trabajo. La fuente fundamental ha sido la documentación contable de la empresa, que se encuentra en el Archivo Histórico de Mahón (AHM). También se han usado los Libros de Protocolos Notariales de Mahón, custodiados igualmente en el AHM, así como el historial de la empresa guardado en el Registro Mercantil de Mallorca (RMM). En el Archivo del Banco de España (ABE) se ha encontrado también abundante información. Por último, se han consultado algunos expedientes de patentes en el archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), así como la prensa local de la época, especialmente *El Bien Público*, diario editado en Mahón.

En el primer epígrafe se explican las líneas generales del proceso de fundación de la compañía y de su organización inicial. A continuación se muestra una panorámica de la evolución de la facturación y de las etapas fundamentales de la empresa hasta su dramática quiebra en 1911. En tercer lugar, se recoge un análisis detallado de los productos y mercados de la compañía durante el período 1904-1907, época para la que existe una interesante documentación interna. Se dedica una particular atención a los motores Crossley, el producto «estrella» de la empresa durante estos años. En el siguiente epígrafe se explica el golpe que supuso la

ruptura con Crossley y el cambio radical de estrategia que hubo de realizar la Anglo-Española para sobrevivir. Finalmente, después de un epígrafe sobre los aspectos laborales, y a partir del análisis de algunas cifras de sus Balances anuales, se da una explicación de las causas del hundimiento de la empresa acaecido en mayo de 1911.

10.2. Fundación y organización

El nombre completo de la empresa era *Sociedad Anglo-Española de Motores, Gasógenos y Maquinaria General (Antes Julius G. Neville).* Se constituyó como sociedad anónima en Mahón el 19 de noviembre de 1902 y fue inscrita en el Registro Mercantil de Mallorca el 12 de enero de 1903.[3] Según sus Estatutos, la SAE constaba de dos domicilios —uno en Mahón y otro en Madrid—, y su duración inicial sería de 50 años. El capital social se fijó en dos millones de pesetas, dividido en 40.000 acciones de 50 pesetas cada una. La mitad del capital —un millón de pesetas— se repartió en acciones liberadas, a partes iguales, entre las dos compañías fundadoras. Es decir, cada una recibió 10.000 acciones: LMN, por la aportación de sus talleres y anexos de Mahón, valorados en 408.308 pesetas con 25 céntimos;[4] y la casa Neville, por:

> el nombre *Julius Goldstein Neville,* que [la SAE] podrá usar como sustituto en su denominación y en todos los documentos, y el fondo de comercio; así como la prohibición de usar el nombre Neville y hacer negocios similares o iguales al de la Anglo-Española, ni en Sociedad ni en nombre propio en España, Cuba, Puerto Rico, Filipinas, Islas adyacentes a la Península española y posesiones españolas en cualquier parte del mundo.[5]

---

[3] *Acta de constitución y Estatutos de la SAE,* RMM, 1903, Hoja núm. 228: 108-119.

[4] Ibíd.: 116.

Es decir, la aportación fundamental de la casa Neville fue su nombre y tradición comercial y su importante cartera de clientes.

De las otras 20.000 acciones —las no liberadas—, en el momento de la constitución fueron suscritas 16.000, todas por personas vinculadas a las dos empresas fundadoras. El Capital Social quedó repartido según se indica en el cuadro 10.1. En el momento de la constitución, quedó suscrito el 90% del capital. El mayor accionista era LMN, con 10.000 acciones (el 27,8% del capital suscrito), seguida de John U. Neville, con 7.000 (el 17,5%). Es claro, no obstante, que había dos grupos de poder: el formado por los accionistas que provenían del entorno de LMN, por una parte, y los de la casa Neville, por otra. El primero era el mayoritario, con un 55% del capital suscrito frente al 45% del grupo Neville. El poder de LMN en la Anglo-Española fue, por tanto, superior al de la casa Neville, lo cual quedó reflejado en los órganos de Gobierno: tanto el presidente —Juan F. Taltavull— como el secretario de la compañía —Mateo Seguí— procedían de LMN. El Consejo de Administración tenía su sede en Mahón, aunque se estableció también una Delegación del Consejo en Madrid, con facultades casi tan amplias como las del Consejo.

Según los Estatutos, la SAE sería «dirigida y administrada: 1.º Por la Junta General; 2.º Por el Consejo de Administración; 3.º Por los Directores Gerentes; 4.º Por el número de Subdirectores que acuerde el Consejo de Administración, de conformidad con la Dirección, con arreglo a las necesidades del servicio» (art. 18).[6]

La SAE heredó no sólo las sedes, activos y cartera de clientes de las dos empresas que la formaron, sino también su diversidad de modos de gestión y organización. Precisamente, esta diversidad y el establecimiento de dos sedes obligó a crear, a su vez, dos Direcciones con sus respectivos directores. En efecto, en el acto de constitución del Consejo, fueron nombrados dos directores gerentes: José Valls y Guardia, establecido en Madrid, y Pablo

---

[5] Ibíd.

[6] *Acta de constitución y Estatutos de la SAE*, RMM, 1903, Hoja núm. 228: 110.

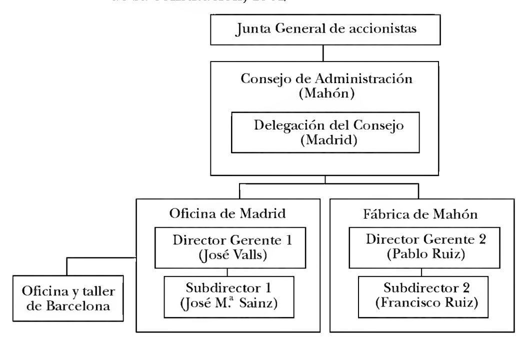
CUADRO 10.1: **Reparto del capital social de la SAE al constituirse la empresa, 1902**

Accionista	Núm. acciones	Valor nominal (pts.)	%/ cap. tot.	%/ cap. susc.	Tipo de acciones	Grupo
John U. Neville	5.000	250.000	12,5	13,9	Liberadas	Neville
John U. Neville	2.000	100.000	5,0	5,6	No liberadas	Neville
Julius G. e Isabella H. Neville	5.000	250.000	12,5	13,9	Liberadas	Neville
José Valls y Guardia	4.000	200.000	10,0	11,1	No liberadas	Neville*
José Cucurella y Tort	200	10.000	0,5	0,6	No liberadas	Neville
Total Grupo Neville	16.200	810.000	40,5	45,0		
La Maquinista Naval	10.000	500.000	25,0	27,8	Liberadas	LMN
Juan F. Taltavull y Pablo Ruiz	6.000	300.000	15,0	16,7	No liberadas	LMN
José María Sainz y Ramírez	3.800	190.000	9,5	10,6	No liberadas	LMN*
Total Grupo LMN	19.800	990.000	49,5	55,0		
Capital suscrito	36.000	1.800.000	90,0	100,0		
Capital no suscrito	4.000	200.000	10,0		No liberadas	
Total capital social	40.000	2.000.000	100,0			

* La escritura no lo indica expresamente, pero, por noticias indirectas, suponemos que pertenecía a este grupo.
Fuente: Acta de constitución y Estatutos de la SAE, RMM, 1903, Hoja núm. 228: 117.

Ruiz y Verd, fundador y director gerente de LMN, que permaneció en Mahón al frente de la fábrica que venía dirigiendo desde 1893. A la vez, a propuesta de los directores gerentes, se nombraron dos subdirectores: José María Sainz y Ramírez, que desempeñaría su cargo en Madrid, y Francisco Ruiz y Verd, hermano de Pablo, quien, al igual que éste, seguiría desempeñando la función que ya tenía en la fábrica de LMN desde 1893. Estos nombramientos fueron las primeras decisiones del Consejo, con las que se dio término a los actos de constitución de la empresa, y se inició, por tanto, la andadura de la Sociedad. El esquema 10.1 muestra cómo estaba organizada la SAE cuando comenzó a funcionar en 1902.

ESQUEMA 10.1: **Organigrama de la SAE en el momento de su constitución, 1902**



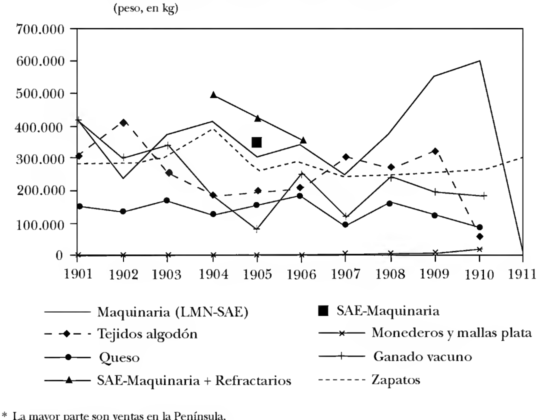
Fuente: Acta de constitución y Estatutos de la SAE, RMM, 1903, Hoja núm. 228.

Además de las sedes de Mahón y Madrid, la empresa tenía una oficina comercial y almacén en Barcelona. La única sede industrial era la de Mahón (los talleres heredados de LMN), donde estaban la mayor parte de los trabajadores y activos de la compañía. Allí se recibían las materias primas y maquinaria importada, se fabricaba o se hacía el montaje y, desde allí, se atendían los pedidos de los clientes, bien directamente, bien a través de las oficinas de Barcelona y Madrid. Realmente, tenemos poca información sobre las actividades concretas con las que arrancó la SAE. Según Murillo (1970, 77), LMN «recibió capital de la casa Neville y se transformó en la "Angloespañola...", constructora de pequeños vapores y motores para embarcaciones y de otros tipos así como toda clase de trabajos mecánicos». La SAE era una de las dos grandes empresas industriales menorquinas, con más de 200 trabajadores, y estaba casi totalmente dedicada a la *exportación* (Quintana 1976, 26); es decir, vendía fuera de Menorca pero, fundamentalmente, en la Península.

10.3. Panorámica de una breve y accidentada historia (1902-1911)

El gráfico 10.1 muestra los principales productos menorquines *exportados* entre 1901 y 1911. Los datos proceden del archivo de la aduana de Mahón (Quintana 1976, 29) y están medidos en peso, por lo que ignoramos su valor monetario. Como se ve, salvo dos años puntuales (1902 y 1907) en que dominaron los tejidos de algodón,[7] la principal *exportación* menorquina fue la maquinaria, producida íntegramente por LMN (1901-1902) y la SAE (1903-1911).

GRÁFICO 10.1: *Exportaciones de Menorca y de la SAE, 1901-1911**



* La mayor parte son ventas en la Península.
Fuentes: Carreras (1911), págs. 18-22 y AHM, SAE, leg. núm. 53.

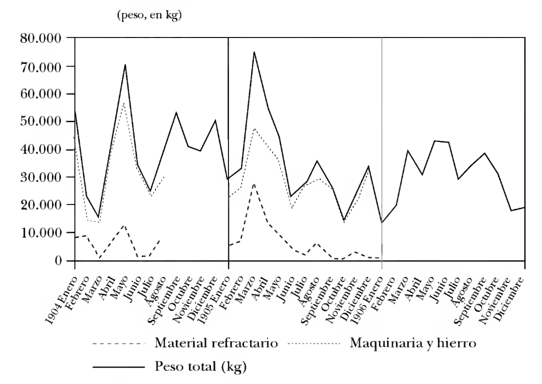
Para los años 1904 a 1906, el gráfico 10.1 recoge, además, unos datos de *exportaciones* de maquinaria y refractarios de la SAE, que no coinciden con los de la serie más larga: la que va de 1901 a 1911. Esto se debe a que están basados en otra fuente, procedente de la

[7] Fabricados por La Industrial Mahonesa, la otra gran empresa fabril de Mahón. La historia de esta empresa se recoge en Manera y Casasnovas (1998).

propia empresa: unas relaciones manuscritas de las *exportaciones* o *embarcaciones* mensuales de los talleres de Mahón entre 1904 y 1906. Estos datos dan una idea exacta de lo producido por la SAE en esos años, aunque no de su valor monetario, pues también están medidos en kilos.[8] Dichas relaciones detallan el producto, cliente y peso de cada pedido, y distinguen entre maquinaria y productos refractarios. Además, no recogen sólo *exportaciones,* sino también las ventas realizadas en Menorca, incluso en Mahón. La discrepancia con los datos procedentes de la aduana, se debe, por tanto, a que estos últimos no incluyen las ventas de refractarios y, además, sólo recogen lo vendido fuera de Menorca. El gráfico 10.2 está basado en la nueva fuente usando datos mensuales (estos mismos datos, tomados anualmente, son los recogidos en el gráfico 10.1 para el período 1904-1906).

GRÁFICO 10.2: **Ventas mensuales de la factoría de Mahón de la SAE, 1904-1906***

(peso, en kg)



* Para 1906 no hay desglose.

Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

---

[8] No disponemos de los datos de facturación anual de la SAE, pues los libros de contabilidad, que se conservan en el AHM, no recogen el balance de pérdidas y ganancias. Las cifras globales de facturación quizá se podrían reconstruir a partir de los libros diario o mayor pero con gran dificultad.

La Anglo-Española, como se ha dicho, fue creada a finales de noviembre de 1902. Esto supone que los datos de maquinaria exportada en 1901 y 1902 (gráfico 10.1) hacen referencia, casi íntegramente, a la producción de LMN, la antecesora de la SAE. Aunque muy limitada, se trata de una información de gran interés para comprender el porqué de la creación de la SAE. En 1901 las ventas de LMN fuera de Menorca fueron de 422.000 kilos, pero, en 1902, descendieron a 237.000, lo que significa una caída del 44%. Desconocemos el motivo de este drástico declive, pero muy bien pudo ser una de las causas que llevaron a la fusión de La Maquinista con Neville para crear la Anglo-Española. De hecho, la nueva empresa consiguió invertir la tendencia declinante de su antecesora hasta alcanzar, en 1904, la cifra de 415.000 kilogramos *exportados,* casi la misma que en 1901. Sin embargo, la tendencia expansiva fue breve: en 1905 volvió a producirse una fuerte caída de las ventas hasta los 307.000 kilogramos (un descenso del 26% con respecto a 1904). La tendencia declinante se mantuvo hasta 1907 incluido, año en que se vendieron 249.000 kilos, cifra sólo ligeramente superior al mínimo histórico de 1902.

¿Qué sucedió a partir de 1904 para que se interrumpiera la que parecía una prometedora tendencia expansiva? Todavía falta información para poder responder definitivamente a esta pregunta, aunque algunos datos permiten aventurar alguna hipótesis. El primero es que, en 1904, sucedió algo inesperado: el fallecimiento de Pablo Ruiz, creador y alma de la factoría de Mahón, así como uno de los dos directores gerentes de la nueva empresa. La desaparición de una de las piezas clave —quizá la fundamental— de la compañía cuando llevaba menos de dos años funcionando tuvo que afectar de forma importante al negocio. A partir de entonces, José Valls, quien residía en Madrid, se convirtió en el único director gerente. De esta forma, Neville, aun sin tener mayoría en el Consejo, pudo incrementar su influencia real en la SAE, ya que José Valls era de su entorno. Madrid se convirtió así en el centro fundamental en la toma de decisiones, mientras que Mahón quedó relegado a un segundo plano, por mucho que allí estuvieran el presidente y el secretario de la sociedad. La Anglo-Española se convirtió así en una empresa cuyo centro productivo estaba en Mahón pero que era dirigida desde Madrid. En una época en que las comunicaciones no eran fluidas,

no parece que esta separación fuera lo más razonable para una buena gestión del negocio.[9] A cargo de la fábrica de Mahón quedó Francisco Ruiz, subdirector de la empresa, que no tenía las dotes y el prestigio de su hermano.

En 1904 ocurrió otro hecho importante: un cambio en las relaciones entre Crossley Brothers Ltd. y la Anglo-Española. Para entender esto, es necesario explicar el origen de la relación entre ambas compañías. Crossley (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, para conocer la historia de esta empresa) sólo fabricaba en Manchester y, desde allí, exportaba a todo el mundo a través de agentes comerciales en cada país. A principios de la década de 1890, Julius G. Neville se convirtió en su agente en España. La función de un agente era conseguir clientes en el territorio encomendado y, luego, importar e instalar los motores. Aunque Crossley no fabricaba motores en España, en 1894 tomó la decisión de solicitar una patente[10] para asegurarse la exclusividad del mercado. La patente fue concedida en 1895, pero, para que pudiera mantenerse en vigor, era imprescindible ponerla en práctica en territorio español. Como ni Crossley ni Neville tenían factoría en España, era necesario contactar con algún fabricante local que se comprometiera a poner en práctica el invento, de tal forma que los inspectores pudieran acreditar que la «puesta en práctica» se había llevado a cabo. Pues bien, para conseguirlo, Neville cerró un acuerdo con LMN, con la que tenía relaciones comerciales desde antes, para que hiciera todo lo necesario para demostrar que la patente de Crossley estaba puesta en práctica en sus talleres de Mahón, hecho que fue acreditado por el inspector del Registro de la Propiedad Industrial en agosto de 1895. Aunque esto no fue más que un trámite, pues La Maquinista no fabricaba los motores y el agente de Crossley en España siguió siendo Neville, a partir de entonces, la empresa de Mahón empezó a servir de apoyo a Neville en sus actividades en España, lo cual fue decisivo para la ex-

[9] Esta separación complicó también el sistema contable, pues se llevaban dos contabilidades: una en Mahón y otra en Madrid. Esta última era la contabilidad central, que se nutría, fundamentalmente, de la información que procedía de Mahón. Esta doble contabilidad hace especialmente complicado el análisis de la compañía.

[10] La patente de invención fue solicitada el 22 de diciembre de 1894 por «perfeccionamientos introducidos en los motores a gas, petróleo y otros líquidos». Le fue concedida el 21 de enero de 1895 (OEPM, patente núm. 16.758).

pansión de sus actividades y para la fusión final de las dos empresas en 1902. La Sociedad Anglo-Española heredó los negocios de ambas, convirtiéndose, por tanto, en el distribuidor de Crossley en España.

Antes de esto, en 1900, LMN había hecho una emisión de obligaciones hipotecarias por valor de 250.000 pesetas, en un momento de necesidades financieras. Sin embargo, estas obligaciones finalmente no fueron puestas en circulación: la empresa las mantuvo en cartera, por lo que no obtuvo los fondos que buscaba. A pesar de ello, la actividad de la empresa en 1901 fue notable, según muestra el gráfico 10.1. Pero el bajón productivo de 1902 volvió a poner de manifiesto las dificultades que atravesaba desde finales de siglo,[11] que, como se ha dicho, pudieron ser una de las causas de la creación de la SAE. Según indican sus Estatutos, la Anglo-Española se hizo cargo de las obligaciones referidas «para cancelarlas o previo acuerdo del Consejo con arreglo al artículo cuarto, ponerlas en circulación, quedando en uno y otro caso relevada de toda responsabilidad por tal motivo La Maquinista Naval» (art. 70).[12] El Consejo acordó que Pablo Ruiz las custodiara en nombre de la SAE.[13]

Pues bien, las obligaciones se mantuvieron en cartera hasta enero de 1904, cuando fueron cedidas a Crossley como garantía del pago de la deuda de 6.500 libras esterlinas (227.500 pts.)[14] que la Anglo-Española había acumulado hasta entonces con el fabricante

---

[11] Según se desprende de Quintana (1976, 26). Las dificultades de LMN en torno al cambio de siglo han sido más extensamente explicadas en Ortiz-Villajos (2005, 12-17). Estas dificultades pudieron tener que ver con el incendio de la fábrica, del que no sabemos la fecha, aunque no parece que fuera muy importante, según Casasnovas (1998, 38).

[12] *Acta de constitución y Estatutos de la SAE.* RMM, 1903: Hoja núm. 228: 116.

[13] «El Director Gerente de la Anglo-Española D. Pablo Ruiz declara haberse hecho cargo de los dos mil quinientos títulos de obligaciones de la Maquinista Naval antes descritos y de sus matrices, queriendo la nueva Compañía y estipulando por acuerdo de su Consejo y bajo la representación de su otro Gerente D. José Valls, que dicha Sociedad Anglo-Española asuma, como asume, toda responsabilidad personal —salvo siempre la real sobre las cosas y derechos hipotecados— que pudiera caber o alcanzar a La Maquinista Naval en razón del pago de los intereses y reembolso del capital de tales obligaciones para el caso de ser puestas en circulación, compromiso que el propio Sr. Ruiz acepta en nombre de esta última compañía» (*Acta de constitución y Estatutos de la SAE,* RMM, 1903. Hoja núm. 228: 118). Véase también ABE, Secretaría. Leg. 2.078: Informe de los síndicos de la quiebra de la SAE: 16.

[14] Según se desprende de los Balances de la SAE (AHM, SAE. Libro núm. 46).

inglés.[15] Desde su creación, una parte fundamental del negocio de la SAE —heredado de Julius G. Neville— era la importación de motores Crossley para su venta e instalación en España. A través de una cuenta corriente, la compañía inglesa suministraba, sin interrupción, los pedidos de la SAE, pero ésta los pagaba a un ritmo más lento, por lo que el saldo acreedor de la cuenta crecía sin parar. A finales de 1903, la deuda era tan alta —suponía ya el 25% del capital de la SAE—, que Crossley consideró arriesgado seguir abasteciéndola al ritmo que lo había hecho hasta entonces. Y, ante la amenaza de que Crossley interrumpiera el suministro, la Anglo-Española tuvo que comprometerse a no exceder el crédito de 6.500 libras y a garantizar, de alguna forma, el pago de la deuda acumulada. En enero de 1904, se alcanzó el siguiente convenio:

> Mesrrs. Crossley Bros. L'ted.
> Openshaw, Manchester
>
> Muy Sres. nuestros:
>
> Por la presente doy mi conformidad en darle las Obligaciones de nuestra Sociedad por valor de 250.000 pts., o sea algo más de 7.000 Libras (siete mil libras) al cambio actual, como garantía por el dinero que esta Sociedad les debe de Lib. 6.500, prometiendo por la presente no esceder *(sic)* de dicho crédito de 6.500 Libras, y de que no se expedirán más máquinas que aumenten este débito, tanto si están garantizadas hasta la fecha como nó *(sic)*, es decir, que no le consideramos responsable por posteriores envíos, si V. no desea mandar para aumentar el débito. También queda convenido que dichas Obligaciones serán amortizadas por un 20% anual; el interés de 3% que devengan debe serles pagado sobre las obligaciones no amortizadas. Las Obligaciones serán remitidas de esta fecha a un més *(sic)*. Fdo.: El Gerente de la Sociedad Anglo-Española de Motores, Gasógenos y Maquinaria General (ántes Julius G. Neville). Manchester, a 18 de enero de 1904.[16]

---

[15] AHM, SAE, Libro núm. 51: Carta de Julius G. Neville a D. Francisco Lastres, fechada en Liverpool, 15 de febrero de 1904.

[16] El convenio está traducido del inglés por Julius G. Neville. AHM, SAE. Libro núm. 51: Carta de Julius G. Neville a D. Francisco Lastres, fechada en Liverpool, 15 de febrero de 1904.

Este acuerdo evitó la ruptura de Crossley con la SAE, pero también impuso un límite a los suministros. El motivo del declive de la facturación de la empresa entre 1904 y 1906 (gráficos 10.1 y 10.2) pudo deberse a esta limitación. En 1907, como luego veremos, hubo un aumento en el suministro de motores, pero, a partir de 1908, la importantísima cuenta corriente de Crossley desapareció de la contabilidad, lo cual indica una ruptura de relaciones provocada, seguramente, por la persistencia de los retrasos en los pagos.[17] A partir de 1908, por tanto, la Anglo-Española dejó de recibir suministros del fabricante inglés,[18] por lo que tuvo que reorientar radicalmente su negocio. Seguramente debido a esto, en 1908 se tomó la decisión de trasladar la dirección general de Madrid a Mahón,[19] ya que, al perder la exclusiva de los motores Crossley, era necesario potenciar la producción propia y abrir nuevos mercados, y esto requería que Mahón se convirtiera en el centro neurálgico del negocio. Entre las medidas que se tomaron cabe destacar el establecimiento de dos nuevas sucursales —una en Valencia y otra en Sevilla—, el impulso de la actividad de construcción naval y la búsqueda de otros proveedores.

Aparentemente esta estrategia tuvo éxito, pues, según muestra el gráfico 10.1, a partir de entonces, hubo un repunte de la facturación, alcanzándose cifras sensiblemente superiores a las de años anteriores. Pero, realmente, fue un crecimiento ficticio, basado en es-

---

[17] También pudieron influir los cambios en la política comercial e industrial de aquellos años. No se puede olvidar que, en 1906, se estableció en España un arancel proteccionista dirigido especialmente a los productos industriales y que, en 1907, se promulgó una ley dirigida al fomento de la industria nacional. Esta legislación pudo provocar un cambio en la estrategia de Crossley con respecto al mercado español. Sobre los efectos de estas legislaciones en el sector metal-mecánico, véase, por ejemplo, Fernández (2004, 20-22).

[18] Crossley siguió vendiendo motores en España, pero dejó de hacerlo a través de la Anglo-Española. Seguramente empezó a facturar directamente a los clientes y a confiar en otros agentes comerciales. Nos consta que, en 1911, el agente de Crossley en España era un tal Alberto Maude, de Madrid. Quizá ya lo fuera desde 1908, aunque no tenemos certeza de ello.

[19] Aunque el traspaso de la administración y de la contabilidad central se hizo en el verano de 1908 —como indican los libros de la SAE conservados en el AHM—, José Valls se debió de trasladar a Mahón a principios de 1909, según se desprende de la carta dirigida por éste al Banco de España el 12 de abril de 1910. La carta estaba fechada en Mahón y, en ella, se indicaba que, desde febrero de 1909, estaban al frente de la sucursal de la empresa en Madrid Juan Maeso Moreno y Francisco Guarín Blanchón. Se indicaba, además, que Valls era vecino de Mahón (ABE, Registro. Libro E, núm. 47.020).

trategias comerciales de alto riesgo que redujeron mucho los beneficios de la empresa hasta convertirlos en elevadas pérdidas. El 30 de marzo de 1911 la Junta General de Accionistas destituyó a José Valls y nombró a dos personas para sustituirlo: Juan Codina y Forgas, ingeniero industrial, y Ramón Sainz de los Terreros, ingeniero de Caminos. La misma Junta nombró un único subdirector: Francisco Guarín, que, además, quedaba como jefe de la sucursal de Madrid.[20] Estas medidas fueron el último intento de reflotar una empresa que no pudo o no tuvo tiempo de rehacerse de la ruptura con Crossley. En 1910 las pérdidas fueron abultadísimas (más de 150.000 pts.) y, en 1911, la situación era insostenible. Entonces, una delegación de la compañía viajó a Manchester para intentar buscar un nuevo acuerdo con Crossley, pero, en medio de esa negociación, se produjo la quiebra del Banco de Mahón, por lo que el acuerdo no pudo culminarse. El arriesgado compromiso que este banco había asumido con la Anglo-Española trascendió a la sociedad mahonesa y generó un pánico financiero que provocó el cierre del banco. Éste reclamó a la SAE la devolución de los préstamos, que ascendían a más de 1.100.000 pesetas.[21] El Banco de España, que también era acreedor de la SAE, inició el trámite judicial de la quiebra. Era el fin de toda esperanza para la SAE.

A pesar de su fracaso final, la Sociedad Anglo-Española fue un ambicioso proyecto empresarial. Sus instalaciones, número de trabajadores, diversidad de productos, amplitud de mercados, tecnología y relaciones internacionales y financieras la convierten en un caso digno de estudio y en un capítulo interesante de la historia del sector metal-mecánico español. En los siguientes epígrafes se analizan los aspectos más relevantes de esta historia, lo cual permitirá valorar el alcance que tuvo este proyecto empresarial y las razones de su fracaso final.

---

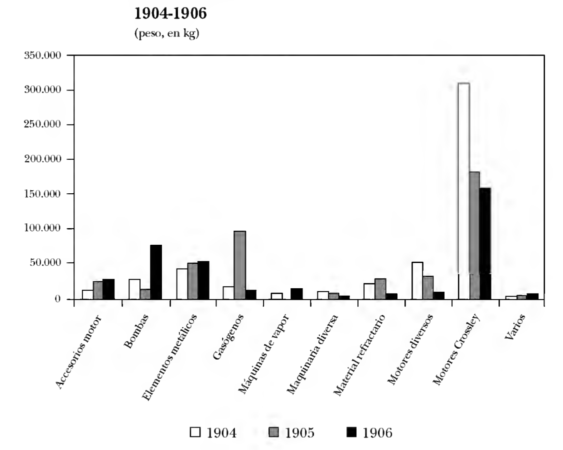
[20] ABE, Registro. Libro E, núm. 51.123.

[21] AHM, SAE. Leg. núm. 54: clasificación de los créditos de la Junta General de Acreedores de la SAE.

10.4. Actividades productivas (1904-1906)

Los gráficos 10.3 y 10.4 muestran los tipos de productos vendidos por la SAE entre 1904 y 1906. El primero los clasifica según el peso, lo cual —a falta de su valor monetario— da una idea de la importancia que cada uno tenía para el negocio, y el segundo lo hace según el número de pedidos de cada bien, lo cual da idea de la cantidad y tipo de clientes de la SAE. Es patente que los motores Crossley eran la base fundamental del negocio en esos años (gráfico 10.3), pues su peso era aplastante en comparación con los demás productos. Esto explica los problemas que la ruptura con Crossley ocasionó a la compañía. Es muy significativo, no obstante, el descenso en la venta de motores en 1905, aunque esta caída se compensó, en parte, con el fuerte incremento de los gasógenos, casi todos (21 de 23) de la marca Crossley, así como de accesorios de motores. Los ele-

GRÁFICO 10.3: **Ventas de la SAE por tipos de productos, 1904-1906**
(peso, en kg)



Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

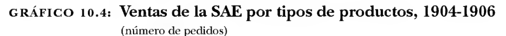
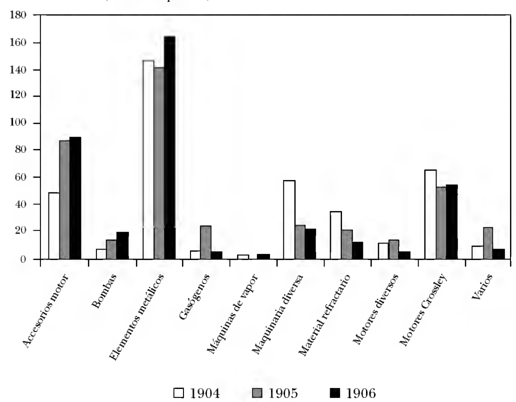


GRÁFICO 10.4: **Ventas de la SAE por tipos de productos, 1904-1906**
(número de pedidos)



Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

mentos metálicos, bombas y motores diversos también tenían en conjunto un peso significativo, aunque mucho menor que los productos Crossley. Los otros bienes —material refractario, máquinas de vapor y varios— tenían una importancia residual.

Si nos fijamos en el número de pedidos (gráfico 10.4), la imagen es muy distinta: los elementos metálicos eran, con diferencia, los productos más demandados. Al ser bienes de poca complejidad técnica y bajo valor relativo, su mercado preferente era el local y los clientes, por lo general, pequeños: el peso medio de un pedido de elementos metálicos era de 314 kilogramos, muy inferior a la media (1.117 kg) y, por supuesto, al de los motores Crossley, que pesaban 3.880 kilogramos de media cada uno. No obstante, los productos más pesados no eran los motores, sino las máquinas de vapor (6.591 kg en promedio), aunque la empresa construyó sólo tres en esos años. Los pedidos de accesorios de motor también fueron bastante abundantes, así como los de «maquinaria diversa», pero el tercer lugar lo ocuparon los motores Crossley. No sólo fueron importantes, por

tanto, por su peso global, sino, también, por su número (167 motores en tres años), lo cual indica que la SAE no sólo tenía muchos pequeños clientes (los compradores de elementos metálicos), sino, también, un notable número de grandes clientes que eran, además, el núcleo fundamental del negocio ¿Quiénes eran y dónde se localizaban estos clientes? Enseguida contestaremos a esta pregunta, pero antes es necesario contar brevemente la historia de Crossley Brothers.

10.5. Crossley Brothers Ltd.

La firma Crossley, aunque es más conocida como fabricante de automóviles, autobuses y todo tipo de vehículos, comenzó produciendo maquinaria, especialmente motores de combustión interna. Su origen se remonta a 1867, cuando Frank Crossley compró la empresa de fabricación de maquinaria de John M. Dunlop, de Manchester, de la que era socio, constituyéndose entonces la empresa Crossley Brothers and Dunlop, a la que también se unió William Crossley, hermano de Frank. A los pocos meses, Dunlop se retiró del negocio y, en 1869, la empresa pasó a denominarse Crossley Brothers Limited (cfr. Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 11-16). Frank —quien, en 1867, tenía 28 años— era un genio de la mecánica y William —de 26— contaba con una habilidad natural para los negocios. La combinación de ambos talentos los llevó a crear, en pocos años, una gran empresa. La clave estuvo en el acuerdo alcanzado con el alemán Nikolaus Otto, inventor del motor de gas. Este motor, que Otto había patentado en 1866, fue la estrella de la Exposición Universal de París de 1867. Fue allí donde William Crossley se percató de la importancia del invento e hizo ir a su hermano para que lo viera con sus propios ojos. Muchos eran los interesados en llegar a un acuerdo con Otto para fabricar el invento, pero fueron los Crossley quienes lo alcanzaron, con unas condiciones, además, muy ventajosas:

> Aseguraron la opción de los derechos de patente y una licencia para la fabricación de los motores en Gran Bretaña además de derechos comerciales en todos los países excepto en Alemania. Que su pequeña compañía fuera capaz de asegurar esto

> en contra de una considerable competencia se debió a la reputación de alta calidad y diseño innovador de los hermanos (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 14, trad. propia).

El acuerdo formal fue firmado el 20 de agosto de 1869. A partir de entonces, Crossley Brothers inició una ascensión meteórica. Fabricaban bajo licencia de Otto, pero el genio de Frank mejoró el diseño original, por lo que tenían fama de que sus motores eran mejores. En 1876 Otto patentó el motor de cuatro tiempos, mucho más eficiente que la máquina de vapor y que su primer motor de gas y, de hecho, «la base del moderno motor de combustión interna» (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 17, trad. propia). Precisamente en 1876, William Crossley, el gran negociante, aprovechando su luna de miel, visitó a Otto en Alemania y quedó tan maravillado de las posibilidades comerciales del nuevo invento que, «olvidando a su esposa (no enteramente, pues su hijo Kenneth nació en febrero de 1877), hizo venir a su hermano y, una vez más, aseguraron derechos exclusivos para fabricar Motores Silenciosos de Gas sistema Otto en Gran Bretaña y para venderlos en todo el mundo excepto en Alemania» (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, trad. propia).

La patente inglesa de Otto expiró en 1890, por lo que, a partir de entonces, la competencia se incrementó. Pero Crossley desarrolló y patentó sus propios diseños. Además, buscó nuevas tecnologías, empezando a fabricar tanto motores de gasolina como diésel, llegando a ser estos últimos, con el tiempo, el producto más importante de la empresa.[22] A partir de 1893, se introdujeron en el mercado de los muy grandes motores (los de más de 80 CV)[23] y expandieron sus exportaciones por todo el mundo, introduciéndose con fuerza en Estados Unidos. A pesar de la mayor competencia, Crossley aumentó mucho su producción en aquellos años. La demanda de motores de combustión interna crecía mucho y la empresa supo adaptarse a las distintas necesidades del mercado fabricando motores para todo tipo de factorías, para bombeo de agua y para automóviles. Pero «el mercado más activo y expansivo de todos era el de

[22] El primer motor Crossley de petróleo es de 1891 y el primero diésel, de 1898 (cfr. Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 22).

[23] Llegaron a construir motores de hasta 1.000 caballos de vapor (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 22).

la iluminación y generación eléctrica para casas y para ciudades enteras» (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 22, trad. propia). De hecho, la generación de electricidad fue la principal aplicación de los motores Crossley. Este mercado, que ya era activo en las últimas décadas del siglo XIX,[24] creció más rápidamente durante las primeras del XX. Para poder abastecer esta demanda, la empresa desarrolló en su planta de Pottery Lane un sistema de producción que ha sido reconocido como un antecedente de la «cadena de montaje»:

> Este innovador cambio causó una gran impresión en Henry Ford, quien visitó Pottery Lane a comienzos de siglo. Más tarde Ford atribuiría sus ideas sobre la cadena de montaje de automóviles a lo que vio allí y, años más tarde, envió a Sir Kenneth un regalo en la forma de un Ford Modelo T. Este gesto es muy destacable por el hecho de que Henry Ford sólo regaló otros dos automóviles en toda su vida (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 26, trad. propia).

El lema de la empresa —«World Famous for Gas Engines»— ya era una realidad a principios del siglo XX. En 1904, la fábrica de motores contaba con 1.200 trabajadores y seguía creciendo. En ese mismo año, además, crearon una segunda empresa —Crossley Motors Limited— para la fabricación de automóviles, que perduraría hasta 1958 y que fue la que dio más popularidad a la marca. Pero Crossley Brothers siguió fabricando con éxito tanto motores como gasógenos *(gas plants)*, con los que también alcanzó un gran éxito internacional.[25]

[24] Que fue cuando los motores de gas Crossley comenzaron a usarse para «la generación de electricidad en las casas, todo tipo de grandes y pequeñas industrias, teatros y usos por el estilo» (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 19, trad. propia).

[25] «En muchos lugares, especialmente en el extranjero, no se disponía de gas ciudad o de gas natural y, además de los motores, un importante producto Crossley eran las plantas para producir el gas que alimentaba el motor. La producción de gas se hace, por ejemplo, haciendo pasar vapor de agua sobre coque caliente. Las plantas de gas, por tanto, representaron una parte importante, si no principal, de la producción de la empresa y, para su producción, fue establecida una factoría separada en Gordon Lane, a media milla de Pottery Lane» (Eyre, Heaps, y Townsin 2002, 19, trad. propia).

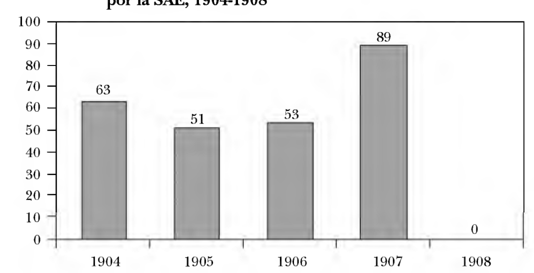
10.6. La venta de motores Crossley por la Anglo-Española (1904-1908)

Como se ha dicho, los motores Crossley empezaron a ser introducidos en España a principios de la década de 1890 a través de Julius G. Neville. La función de Neville —ayudado a partir de 1895 por LMN— era recibir los motores fabricados en Manchester e instalarlos en las dependencias de los clientes finales. A partir de 1902, este negocio pasó a ser realizado por la Anglo-Española. Aunque los motores venían de Inglaterra ya terminados, algunas piezas y el material refractario necesarios para su instalación se fabricaban en Mahón. Además, el montaje e instalación lo hacían trabajadores de la SAE. Estas actividades exigían una cualificación relativamente elevada, por lo que el hecho de que Crossley confiara en la empresa mahonesa indica que ésta disponía de las condiciones necesarias.

El gráfico 10.5 muestra el número de motores Crossley vendidos por la SAE entre 1904 y 1908. Los datos correspondientes al período 1904-1906 son los ya recogidos en el gráfico 10.3; los correspondientes a 1907 y 1908 se han obtenido de los Libros de Cuentas Corrientes de la SAE, que reflejan los movimientos deudores y acreedores entre la empresa y muchos de sus clientes y proveedores. Entre los proveedores, Crossley era el más importante con gran diferencia sobre el resto. La gran cantidad de movimientos de su cuenta indica, además, que la relación entre ambas compañías era estrecha y constante. En 1904, el número de motores vendidos fue de 63. La caída de los dos años siguientes (51 en 1905 y 53 en 1906) se debió, según se ha explicado, a los límites impuestos por Crossley en 1904. Sin embargo, en 1907 llegaron 89 motores: el año en que más. Este gran aumento parecía indicar que la confianza volvía a ser plena. Sin embargo, como se ha dicho, en 1908 la cuenta de Crossley desapareció de los libros de contabilidad de la SAE: a partir de ese momento, dejaron de llegar productos de Manchester hacia Mahón. El golpe para la Anglo-Española fue duro.

A pesar de esto, no se puede perder de vista que, en los cuatro años que van de 1904 a 1907, la SAE vendió e instaló 256 motores de combustión interna. Si comparamos esta cifra con los 200 moto-

GRÁFICO 10.5: **Número de motores Crossley distribuidos por la SAE, 1904-1908**



Fuente: AHM, SAE, Libro núm. 26 (Cuentas Corrientes) y Leg. núm. 53 (Materiales *exportados).*

res de este tipo (La Maquinista Terrestre y Marítima 1944, 10) producidos por La Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona con licencia de una empresa competidora de Crossley —la suiza Winterthur—[26] entre 1901 y 1920,[27] se puede pensar que la contribución de la Anglo-Española a la difusión del motor de combustión interna en la economía española fue muy significativa, máxime si tenemos en cuenta que, en los años anteriores (1890-1903), Crossley debió de introducir un número apreciable de motores a través de Neville. Este número está todavía por determinar, pero no parece exagerado pensar que no fuera inferior a 200, por lo que los motores Crossley introducidos en España entre 1890 y 1907 a través de Neville-LMN-SAE pudieron superar con facilidad los 450. Como se

[26] Winterthur concedió a MTM una «licencia exclusiva de venta y fabricación de sus motores de gas» (Garrabou 1982, 164). Según este contrato, MTM se comprometía, entre otras cosas, «a construir o distribuir un número de motores que como mínimo totalizaran 500 c.v. y se establecen los *royalties* que serán de 20 francos por caballo en motores que tengan una potencia de 1 a 30 c.v., 17,5 francos si son de 30 a 60 c.v. y 15 francos si superan los 60 c.v.» (Garrabou 1982, 190-191). Aunque la empresa barcelonesa se comprometía a construir «o distribuir» los motores, parece que los fabricó (La Maquinista Terrestre y Marítima 1944, 10), mientras que Neville, y luego la SAE, fueron, sobre todo, distribuidores e instaladores.

[27] Los 200 motores fueron construidos en 20 años (10 motores por año de media), según Sudrià (2000, 223). Garrabou (1982, 164) matiza un poco más las fechas. Según este autor, el acuerdo se firmó en 1902 y «a partir de 1905 la fabricación de estas máquinas era ya importante y pocos años después habían fabricado unos 200 (equivalentes a 10.000 c.v. de fuerza) entre los cuales uno de 150 c.v.» (Garrabou 1982, 164).

ha dicho, se trataba de motores fijos destinados principalmente a la generación de electricidad. La contribución de Crossley-SAE[28] a la electrificación de la economía española en los momentos todavía incipientes de esta nueva forma de energía no parece desdeñable.[29]

¿Dónde vendía la Anglo-Española estos motores? Los gráficos 10.6 y 10.7 recogen esta información para el período 1904-1906, es decir, para los 167 motores vendidos en esos tres años. Durante el conjunto del período (gráfico 10.6), el mercado más importante fue Cataluña (donde se vendieron en torno al 25% de los motores), seguido de la Comunidad Valenciana (20%), Andalucía (15%) y Castilla y León (10%). En función de la potencia instalada, el orden de importancia fue el mismo. En cambio, si nos fijamos en el peso de los motores, la Comunidad Valenciana superó a Cataluña; es decir, Valencia recibió los motores más grandes. Cantabria, el País Vasco y Extremadura representaron cada una en torno al 5% de las ventas. Los motores vendidos en Madrid superaron el 5%, pero este dato hay que ponerlo entre paréntesis, ya que eran motores que llegaban a la oficina de la empresa en la capital y no sabemos si realmente se quedaron en Madrid o si, desde allí, fueron llevados a otras regiones. Los restantes mercados tuvieron un peso menor, aunque no desdeñable. Incluso se vendieron tres en el extranjero: uno en Andorra, otro en Francia y otro en Portugal. De las regiones españolas, sólo hubo tres —principado de Asturias, Galicia y La Rioja— que no recibieron ningún motor. A pesar de ello, es patente la notable extensión de los mercados y conexiones comerciales de la Anglo-Española, heredados en gran parte, de Neville.

Si nos fijamos en la evolución temporal de las ventas de motores (gráfico 10.7), se advierte que, en sólo tres años, hubo importantes cambios en su distribución geográfica. Lo más llamativo es el drástico

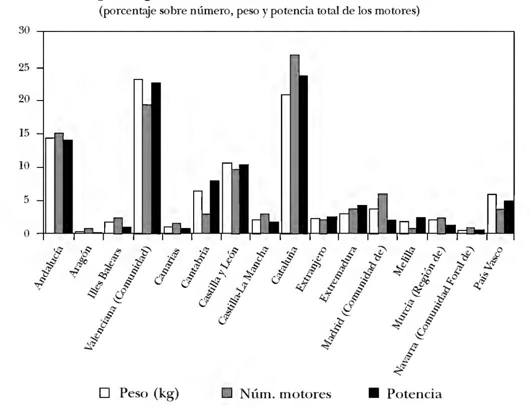
---

[28] Sin olvidar que también LMN, en sus inicios, construyó la máquina de vapor con la que comenzó a funcionar la primera fábrica de electricidad menorquina. La Eléctrica Mahonesa, que llegaría a funcionar hasta 1958, fue fundada en 1892 por Andreu Femenías «con una caldera de vapor del sistema Babcock and Wilcox, una máquina de vapor diseñada por él mismo y fabricada por la propia Maquinista Naval» (López Casasnovas 1979-2001, 18).

[29] En Maluquer de Motes (1992), se explica el papel fundamental que tuvieron los motores (de vapor y de combustión interna) en los comienzos de la electrificación ante el todavía muy escaso desarrollo de las centrales y redes hidroeléctricas. Sobre el mismo tema, véase también Garrabou (1982, 164-194).

GRÁFICO 10.6: Ventas acumuladas de motores Crossley por la SAE por región de destino durante tres años, 1904*-1906

(porcentaje sobre número, peso y potencia total de los motores)

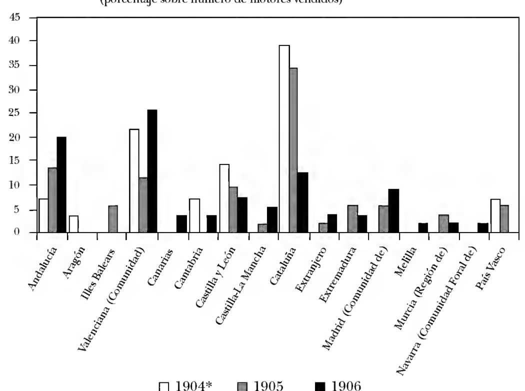


* 1904: sólo 4 meses (sept.-dic.).

Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

GRÁFICO 10.7: Ventas de motores Crossley por la SAE por región de destino, 1904-1906

(porcentaje sobre número de motores vendidos)



* 1904: sólo 4 meses (sept.-dic.).

Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

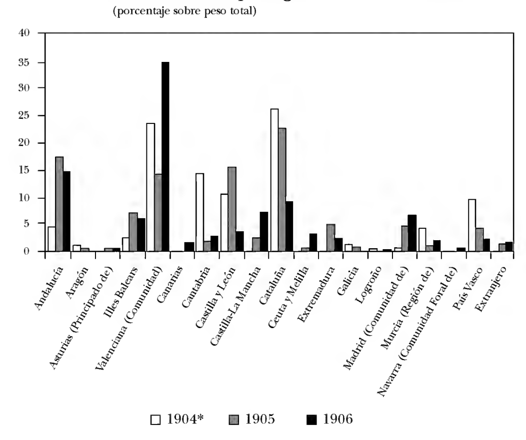
descenso del mercado catalán, que pasó de representar el 40% en 1904 a poco más del 10% en 1906. La caída más fuerte se produjo en este último año. Esto seguramente tuvo que ver con el surgimiento de competidores barceloneses como La Maquinista Terrestre y Marítima, que precisamente, en 1905, inició con fuerza la fabricación de motores Winterthur (Garrabou 1982, 164). También cayeron de forma significativa las ventas en Castilla y León (de casi el 15% en 1904 al 7% en 1906). La contrapartida estuvo en el no menos llamativo ascenso del mercado andaluz, que pasó de representar tan sólo el 6% de las ventas en 1904 al 20% en 1906: convirtiéndose en el segundo mercado, sólo por debajo del valenciano, que llegó, en este último año, a representar más del 25% de las ventas de motores Crossley. El fulgurante ascenso de los mercados valenciano y andaluz —que se tradujo, además, en la apertura de sendas sucursales hacia 1907: una en Valencia y otra en Sevilla— indica una pronta y eficaz reacción de la Anglo-Española ante la caída de la demanda en Cataluña.

10.7. Los mercados (1904-1906)

Según ha quedado reflejado arriba (gráficos 10.3 y 10.4), la SAE no sólo vendía motores Crossley. Para tener una visión completa de los mercados de la empresa, es necesario, por tanto, tener en cuenta todos sus productos, información que recogen los gráficos 10.8 y 10.9.

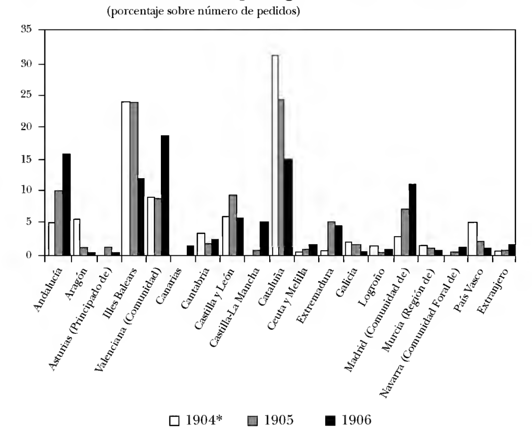
En función del peso (gráfico 10.8), la distribución geográfica del conjunto de las ventas de la empresa era parecida a la descrita para los motores Crossley. Esto es lógico, dado el gran predominio que éstos tenían en las ventas, especialmente al medirlas en peso. Cabe destacar, no obstante, algunas diferencias. La primera es que, al incluir todos los productos, se advierte que la amplitud geográfica del mercado de la SAE era mayor, pues también tenía clientes en las regiones que no demandaron motores Crossley: Principado de Asturias, Galicia y La Rioja. Se puede afirmar, por tanto, que la SAE tenía presencia en todo el territorio español. La segunda es que resalta mucho más la importancia del mercado valenciano, especialmente en 1906, cuando esta región generó casi el 35% de la demanda de la compañía: muy por encima de Andalucía (15%), que era la segunda en importancia, y que Cataluña: la tercera, con el 8%.

GRÁFICO 10.8: **Ventas de la SAE por región de destino, 1904-1906**
(porcentaje sobre peso total)



* 1904: sólo 4 meses (sept.-dic.).
Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

GRÁFICO 10.9: **Ventas de la SAE por región de destino, 1904-1906**
(porcentaje sobre número de pedidos)



* 1904: sólo 4 meses (sept.-dic.).
Fuente: AHM, SAE, Leg. núm. 53: «Relación de materiales exportados, 1904, 1905 y 1906».

Si nos fijamos no en el peso sino en el número de pedidos, la importancia de las regiones es distinta (gráfico 10.9). Lo que más resalta, en este caso, es la relevancia del mercado balear, es decir, el notable número de clientes que la empresa tenía allí (en general, pequeños clientes demandantes de elementos metálicos). También se advierte que la caída del mercado catalán de 1904 a 1906 se debió a la pérdida de grandes clientes —demandantes de motores—, pues el descenso de ventas es menos pronunciado si las medimos por cantidad de pedidos. Aun así, sigue siendo evidente la gran expansión de los mercados valenciano y andaluz en 1906, lo que indica que, en esas regiones, no sólo aumentó el tamaño de los pedidos, sino, también, el número de clientes. En todo caso, estos datos muestran que la SAE, lejos de ser una pequeña empresa local, vendía en toda España productos de todo tipo, algunos de ellos —los motores— de gran importancia para la modernización económica.

10.8. La actividad de la empresa de 1908 a 1911

Como se ha dicho, a partir de 1908, los motores Crossley —que hasta entonces habían sido la base fundamental del negocio— dejaron de ser suministrados. La SAE debía reorientar su actividad rápida y radicalmente o fenecer. Sucedió lo primero: la producción creció y, curiosamente, lo hizo más rápidamente que nunca, de tal forma que, en 1910, alcanzó las mayores cifras de ventas de su historia (gráfico 10.1). ¿Qué hizo? Lamentablemente, para este período disponemos de muy poca información, por lo que, de momento, no podemos contestar a esta pregunta de forma definitiva. Cabe pensar que se concentraría en la fabricación de elementos metálicos y maquinaria diversa, actividades que, ya antes de 1908, representaban, en conjunto, una parte significativa de la facturación de la empresa (gráficos 10.3 y 10.4). Pero el valor añadido de estas actividades era inferior al de los motores: necesitaba potenciar algún producto que sustituyera, al menos en parte, el vacío que dejaron aquéllos y que proporcionara suficiente carga de trabajo como para ocupar a los 200 operarios. Pues bien, parece que la nueva actividad «estrella» fue la construcción naval: la fabricación de barcos de tamaño pequeño y mediano. Evidencia de esto es el testimonio de

Lucas Carreras, un ilustre menorquín, que, en enero de 1911 —poco antes de la quiebra—, decía lo siguiente sobre la Anglo-Española:

> Sus productos se exportan a la Península, y entre los que más recientemente lo han sido figuran: una grúa flotante para pesos de 25 toneladas; una lancha golondrina para 70 pasajeros, con máquina de vapor; una embarcación con 16 metros de eslora, casco de hierro, con 2 motores a gasolina; un balandro de 15 metros de eslora; una embarcación a vapor, de 18 metros de eslora y casco de hierro; un barco algibe *(sic)* de 15 metros de eslora, casco de hierro, cabida de 50 toneladas, con motor a gasolina, y dos embarcaciones de lujo, casco de madera, con motor a gasolina. Actualmente están en construcción un vapor de 22'50 metros de eslora y casco de hierro, un remolcador de 19 metros de eslora y casco de hierro, dos vapores pesqueros, también con casco de hierro, de 24 metros de eslora, un automóvil y varias canoas y botes (Carreras 1911, 18-19).

Un trabajo muy posterior decía que la SAE era «constructora de pequeños vapores y motores para embarcaciones y de otros tipos así como toda clase de trabajos mecánicos» (Murillo 1970, 177).[30] Aunque mucho menos detallada, esta cita coincide con la anterior —en realidad, se basa en ella— en destacar la actividad de construcción naval como la más importante. De hecho, la referencia más directa que tenemos sobre la producción de la empresa a partir de 1908 está relacionada con dicha actividad. El 24 de junio de 1908 el Estado español convocó un concurso-subasta para «la construcción de una falúa de vapor con destino a la Estación Sanitaria del Puerto de Cádiz».[31] El concurso fue ganado por la compañía Viudas de Moll y Corominas, que, a su vez, subcontrató el trabajo a la SAE el 29 de

---

[30] Este autor no tiene mucha más información sobre la SAE. Todo lo que dice sobre ella es que «unos años más tarde [de 1856] se formó otra compañía que llegó a hacer cuajar en el Cos Nou los talleres de "La Maquinista Naval" que a principios del siglo XX recibió capital de la casa Neville y se transformó en "La Angloespañola de motores gasógenos y maquinaria general"».

[31] *Pliego de Condiciones facultativas para la construcción de una falúa de vapor con destino a la Estación Sanitaria de Cádiz* [...], Madrid, 24 de junio de 1908 —El subsecretario. —Moral de Calatrava. Aprobado por S. M. —Cierva. Esta documentación me ha sido facilitada por José M.ª Cardona Natta, a quien agradezco su gentileza.

agosto de 1908.[32] Según las condiciones del concurso, la falúa debía tener 9,14 metros de eslora, 2,51 de manga y 1,30 de puntal. Su precio sería de 20.000 pesetas y debía estar entregada en cuatro meses[33]. La Anglo-Española también construyó la máquina de vapor del barco —«una máquina Compound de 30 caballos»—[34] y la caldera —«una caldera horizontal tubular de llama de retorno de 10 metros cuadrados de superficie de calefacción»—.[35] La construcción se inició en septiembre de 1908 y la falúa se entregó en enero de 1909.

El mismo Lucas Carreras, en el citado artículo de 1911, aporta otra información importante sobre la actividad de la SAE cuando dice que se dedicaba a «la construcción y reparación de toda clase de maquinaria, a la instalación de motores y centrales de electricidad y a la construcción de embarcaciones a vapor y canoas automóviles» (Carreras 1911, 18). Lo interesante de este breve párrafo es que esclarece un poco algo que sabíamos por la contabilidad de la propia empresa: hasta 1908, tanto el Balance como el Libro Diario hacían referencia a dos secciones productivas —Fabricación y Fundición—, pero, a partir de 1909, aparece una tercera: la Sección de Electricidad, con sus dependencias y trabajadores específicos. Con esta sección —según su estrategia de diversificar y ampliar mercados para sobrevivir—, la empresa buscaba abrirse camino en el mercado de las instalaciones eléctricas, ámbito del que se pudo alejar tras la ruptura con Crossley y que ahora intentaba potenciar.

En fin, parece fuera de duda que la SAE era una empresa solvente, con la suficiente capacidad tecnológica como para introducirse con facilidad en el sector de la construcción naval, lo que le

---

[32] Así parece desprenderse de los papeles de la empresa, en los que se refleja que es la compañía Viudas de Moll y Corominas la que reclama, en diciembre de 1908, la entrega de la falúa. En un albarán de los talleres de la SAE de 7 de enero de 1909 se decía: «Las Señoras Viudas de Moll y Corominas con fecha 5 del actual nos dicen lo que sigue: Poseemos sus gratas comunicaciones 2 corriente cuyas instrucciones se cumplirán. Caso de que la lancha vapora en cuanto la remitan, no venga a remolque sírvanse telegrafiarlo para tener tiempo de avisar a la grúa flotante para que esté preparada a fin de no demorar el desembarque.»

[33] *Pliego de condiciones...* (ob. cit.).

[34] Talleres de la SAE. Orden núm. 3.406. Pedido núm. 56.385 (Mahón, 26 de septiembre de 1908).

[35] Talleres de la SAE. Orden núm. 3.407. Pedido núm. 56.385 (Mahón, 26 de septiembre de 1908).

permitió sobrevivir a pesar de la ruptura con Crossley. De hecho, según el testimonio de Carreras, en enero de 1911, su marcha era «próspera, a juzgar por el número de operarios (unos cuatrocientos), que trabajan en los espaciosos talleres del Cos nou» (Carreras 1911, 18). Pero, poco después, en mayo de 1911, la empresa sufrió una dramática quiebra, paralizó sus actividades y nunca más volvió a reanudarlas. ¿A qué fue debido tan repentino final? El último epígrafe da respuesta a esta pregunta, pero antes es oportuno tratar, aunque sólo sea brevemente, el aspecto laboral.

10.9. Los trabajadores

¿Cuántos trabajadores tenía la Anglo-Española? Murillo (1970, 178) dice que «llegó a ocupar a cerca de 500 hombres de distintas especialidades»; Quintana, que «alojaba más de cuatrocientos obreros» (Quintana 1976, 26, trad. propia), y Lucas Carreras, como se acaba de señalar, que tenía «unos cuatrocientos» en enero de 1911. Contrastar estas informaciones casi un siglo más tarde sin disponer de ningún documento de la empresa sobre su plantilla no es fácil. La única forma de hacerlo es a través de lo que se pueda deducir de los fríos números contables. Y esto es lo que hemos hecho. Por suerte, ha sido fácil identificar los gastos correspondientes a los sueldos quincenales de los operarios, personal de administración y directivos de la fábrica de Mahón. Además, hemos identificado a unos trabajadores especializados —los montadores— a quienes se les pagaba aparte y semanal en lugar de quincenalmente. En la contabilidad se detalla, incluso, el nombre de estos montadores, gracias a lo que podemos saber exactamente lo que cobraban y hacernos una idea de lo que podía ganar un trabajador medio. El cuadro 10.2 recoge lo que la SAE gastó en personal en seis meses salteados entre 1902 y 1910.

Aunque el cuadro 10.2 es bastante incompleto —sólo recoge seis meses salteados de un período de nueve años y ni siquiera de todos los años—, aporta alguna información de interés. Los mayores gastos laborales los tuvo al principio (1902) y al final de su vida (1910) y los más bajos, en 1906. Esta evolución —que es la de la plantilla— coincide con la de la facturación (gráfico 10.1). Como se ha dicho,

CUADRO 10.2: **Gastos mensuales de personal en la factoría de Mahón de la SAE (algunos meses entre 1902 y 1910, pesetas corrientes)**

	Dic. 1902	%	Mar. 1903	%	Jun. 1903	%	Ene. 1906	%	Feb. 1908	%	Ene. 1910	%
Fabricación-Personal fijo	3.101	15,0	2.916	16,3	2.944	15,9	2.041	15,3	1.392	9,3	1.508	7,4
Fabricación-Personal eventual	11.822	57,2	9.615	53,7	9.979	53,8	7.471	55,8	8.532	57,1	12.120	59,6
Fundición-Personal fijo	325	1,6	325	1,8	325	1,8	250	1,9	200	1,3	200	1,0
Fundición-Personal eventual	2.174	10,5	2.209	12,3	2.460	13,3	2.299	17,2	3.814	25,5	3.613	17,8
Sección eléctrica-Personal fijo											515	2,5
Sección eléctrica-Personal eventual											471	2,3
Personal de administración*	1.348	6,5	1.314	7,3	1.325	7,1	468	3,5	610	4,1	1.908	9,4
Gratificaciones a trabajadores	645	3,1	46	0,3	71	0,4						
Personal dirección	1.250	6,0	1.250	7,0	1.250	6,7	417	3,1				
Montadores-mecánicos			215	1,2	185	1,0	435	3,3	400	2,7		
Total gastos de personal/mes	**20.666**	**100,0**	**17.891**	**100,0**	**18.539**	**100,0**	**13.381**	**100,0**	**14.948**	**100,0**	**20.335**	**100,0**

* En 1910 se distingue entre personal de Administración de Oficinas de Venta y de Talleres.

Fuente: AHM, SAE, Libro Diario (varios vols.).

en Mahón había dos grandes secciones —Fabricación y Fundición— a las que, en 1909, se añadió una tercera: la Eléctrica. La mayor de ellas, con diferencia, era la de fabricación, que absorbía —con ligeras variaciones según el año— en torno al 70% de los gastos de personal. La sección de fundición representaba el 12% de estos gastos al principio, pero, en los últimos años, aumentó hasta superar el 20%. Esto fue consecuencia lógica del cambio de orientación en la actividad de la empresa tras la ruptura con Crossley, a partir de la cual tuvo que incrementar la producción propia. La desaparición de los sueldos de montadores a partir de principios de 1908 se debió a lo mismo. La sección eléctrica era la menos importante: tan sólo suponía el 5% de los gastos de personal en 1910.

Otro aspecto destacable es que la mayor parte de los sueldos (más del 70%) correspondía a trabajadores eventuales. El personal fijo de las secciones de fabricación y fundición tan sólo representaba, en conjunto, en torno al 18% de los sueldos totales, porcentaje que bajó al 10% en 1908 y al 8% en 1910 (11% en este año, si se incluyen los operarios fijos de la sección eléctrica). En la etapa final, el personal eventual llegó a suponer más del 80% de los gastos. Tan altos porcentajes de eventualidad muestran la precaria situación de los obreros de la Anglo-Española, fácilmente contratados o despedidos en función de la carga de trabajo. La contrapartida, lógicamente, era la flexibilidad que esto otorgaba a la empresa.

Los gastos correspondientes al personal administrativo y directivo representaron, en conjunto, en torno al 13% del total. A partir de 1904, las cifras de estas partidas cayeron drásticamente debido al traslado de la dirección general a Madrid. La contabilidad central, también llevada en Madrid a partir de entonces, no se conserva para los años 1904-1907, por lo que faltan los datos de los sueldos del personal de Madrid, que era poco numeroso y esencialmente administrativo. De todas formas, es de suponer que directivos y administrativos siguieron cobrando aproximadamente lo mismo que hasta entonces.

Por último, los sueldos de montadores, como máximo, llegaron a suponer el 3,3% del total (1906). Fue entre 1904 y 1907 cuando la venta e instalación de motores Crossley fue más importante para el negocio de la empresa. Para esa labor se necesitaba personal cuali-

ficado, los montadores, a quienes se contrataba por períodos semanales. Aunque, a lo largo del período 1903-1908, la empresa tuvo 18 montadores distintos, nunca estuvieron todos trabajando a la vez, sino que eran contratados en función de las necesidades. Así, del período analizado, enero de 1906 fue el mes en que trabajaron más montadores a la vez: cinco. Entre los cinco, recibieron, en total, 15 pagas semanales, es decir, que cada uno trabajó de media tres semanas en ese mes. Gracias a que la contabilidad detalla el salario de cada montador, sabemos que su sueldo mensual era de unas 120 pesetas. Como eran trabajadores especializados, lo lógico es que cobraran más que los operarios normales, por lo que hemos supuesto que el sueldo medio de un trabajador de la SAE (incluyendo trabajadores fijos y eventuales, obreros y personal de administración) podría estar en torno a las 100 pesetas.[36] Basados en este dato y en la cifra total de gastos de personal, se recoge, en el siguiente cuadro, una estimación aproximada de la plantilla de la empresa.

CUADRO 10.3: **Estimación del número de trabajadores de la SAE en Mahón, 1902-1910**

	Dic. 1902	**Mar. 1903**	**Jun. 1903**	**Ene. 1906**	**Feb. 1908**	**Ene. 1910**
Sueldo mensual de un montador (en pts.)		123	123	116		
Gasto mensual personal Producción + Admón. (1)	19.416	16.426	17.104	12.529	14.548	20.335
Núm. de trabajadores Prod. + Admón. [(1)/100 pts.]	194	164	171	125	145	203
Núm. de montadores-mecánicos (aprox.)	10	10	10	10	10	
Personal dirección (aprox.)	4	4	4	4	4	4
Núm. total de trabajadores (estimado)	**208**	**178**	**185**	**139**	**159**	**207**

Fuente: AHM, SAE, Libro Diario (varios vols.).

[36] Cifra más bien baja si tenemos en cuenta que, en 1912, el sueldo mensual medio de un trabajador industrial en Barcelona era de unas 117 pesetas (Castillo 1955, 339), y que, cincuenta años antes, en 1860, el sueldo mensual medio de un obrero de La Maquinista Terrestre y Marítima ascendía a 90 pesetas. Este dato lo hemos calculado a partir de las cifras de Alberto del Castillo, según el cual, la compañía barcelonesa contaba, en aquel año, con 525 trabajadores y gastó 2.262.000 reales —565.500 pesetas— en salarios (Castillo 1955, 107).

Según estos cálculos, el número de trabajadores de la SAE en los años de mayor actividad (1902 y 1910) debió de estar en torno a los 200. Aunque esta estimación está sujeta a error, no parece posible que la fábrica pudiera alojar a 400 trabajadores, ya que eso supondría que el sueldo medio habría estado en torno a las 50 pesetas, demasiado bajo para el sector y la época. La apreciación de Carreras, por tanto, parece demasiado optimista. Otra cosa es que se diera una alta rotación del personal eventual, de tal forma que hubiera una «bolsa» de 400 operarios que fueran alternando quincenas de actividad y de paro. Esta hipótesis haría compatible nuestra estimación con la de Carreras, dejando claro, a la vez, que el número de trabajadores en activo no debió de estar nunca muy por encima de los 200. Cabe concluir, no obstante, que estas cifras indican que la Anglo-Española era una de las pocas grandes empresas del sector a nivel nacional,[37] aparte de ser la mayor empresa menorquina en 1911.[38]

10.10. La quiebra de la empresa

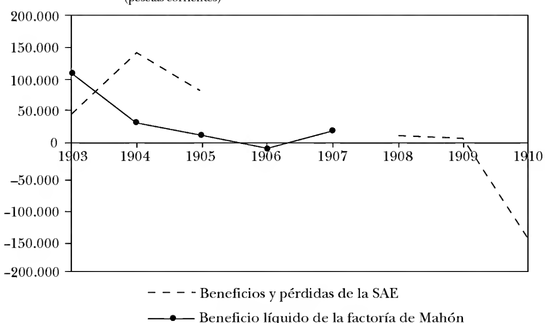
1910 fue el ejercicio en que la Anglo-Española tuvo la mayor facturación de toda su historia (gráfico 10.1), pero, también, fue el de sus peores resultados, como muestran los gráficos 10.10 y 10.11. Hasta entonces, el peor año había sido 1906, con unas pérdidas de 6.367 pesetas en la factoría de Mahón. Pero esa difícil situación —no demasiado grave— se remontó, de forma que los tres ejercicios siguientes se saldaron con beneficios, aunque la rentabilidad financiera de la empresa (gráfico 10.11), que venía cayendo desde 1904, fue casi nula en esos años, por lo que no se puede decir que la marcha del negocio fuera boyante. Pero, en 1910, la situación se hizo insostenible al llegar la cifra de pérdidas a la astronómica cifra de 153.313 pesetas.

---

[37] Según Fernández (2004, 17-18, cuadro 5), quien califica de grandes empresas del sector metal-mecánico a aquellas con más de 200 trabajadores, en 1917 en España tan sólo había 59 compañías en este sector que sobrepasaran dicha cifra.

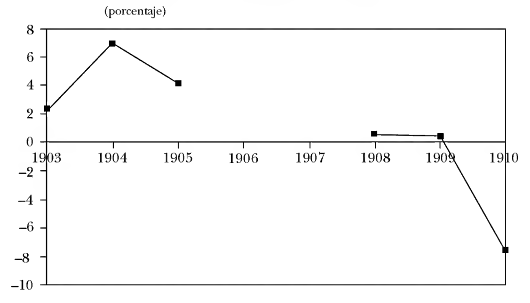
[38] La Industrial Mahonesa (Fabril Mahonesa desde 1905), que paralizó sus actividades en 1910, llegó a tener, en aquel año, «casi cuatrocientos trabajadores registrados en la plantilla de la empresa» (Manera, y Casasnovas 1998, 156), por lo que, hasta 1910, ésta habría sido la mayor empresa menorquina, siendo la SAE la segunda.

GRÁFICO 10.10: Beneficios y pérdidas de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910
(pesetas corrientes)



Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46, 47 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910 y de la Casa de Mahón, 1903-1907.

GRÁFICO 10.11: Rentabilidad financiera (beneficios/recursos propios) de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910
(porcentaje)

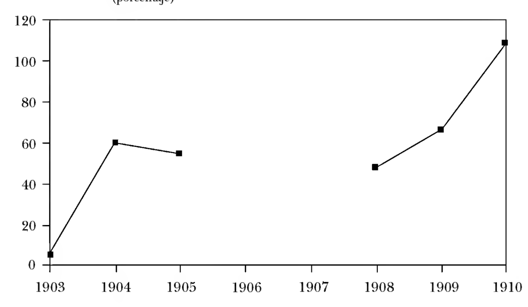


Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910.

El 30 de marzo de 1911 fue convocada una Junta General Extraordinaria de la SAE «para tratar de los importantes asuntos que están de manifiesto en la dirección de la citada sociedad» (*El Bien Público* [29 de marzo de 1911], 2). Por desgracia, no disponemos del Libro de Actas de las Juntas Generales —ni del Consejo— de la empresa, por lo que no conocemos los asuntos que allí se trataron, aunque sí

uno de sus resultados: la destitución del director gerente (José Valls) y el nombramiento de dos personas para sustituirlo: Juan Codina, ingeniero industrial, y Ramón Sainz de los Terreros, ingeniero de Caminos.[39] De todas formas, no es difícil imaginar que «los importantes asuntos» abordados por la Junta de Accionistas no serían otros que las enormes pérdidas de la empresa y la delicadísima situación a la que había sido conducida por la gestión de José Valls, quien no sólo había conseguido generar unas cuantiosas pérdidas en 1910, sino que también, por primera vez en la vida de la empresa (gráfico 10.12), hizo que los recursos ajenos superaran a los propios: la sociedad estaba en quiebra técnica.

GRÁFICO 10.12: **Grado de endeudamiento (recursos ajenos/recursos propios) de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910**
(porcentaje)



Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910.

Además de la destitución y nombramientos referidos, la Junta debió de discutir las posibles soluciones a la gravísima situación. La tarea que tenía por delante el nuevo equipo directivo no era nada sencilla, pero, aun así, se puso manos a la obra. Mientras tanto, era muy importante transmitir una apariencia de normalidad para que no cundiera la desconfianza entre proveedores y presta-

[39] ABE. Registro. Libro E, núm. 51.123.

mistas, por lo que la empresa continuó con sus trabajos, según se desprende de la siguiente noticia publicada en la prensa local en abril de 1911:

> Según se nos manifiesta, está ya casi terminado un nuevo vaporcito remolcador, de 18 metros de eslora que con gran actividad construye la Sociedad Anglo-Española. Para dicha embarcación se espera en uno de los próximos correos, un caldera que por sus dimensiones tendrá que descargarse por medio de la grúa de «La Mola». Sabemos que la citada Sociedad construirá otras dos embarcaciones a vapor de 24 y 26 metros de eslora (*El Bien Público* [4 de abril de 1911], 2).

Pero, a pesar de estas buenas noticias, que indican que la SAE seguía no sólo produciendo, sino consiguiendo nuevos pedidos, la empresa estaba en el punto de mira de la opinión pública de Mahón, a la que había transcendido al menos parte de las dificultades que atravesaba. Y fue precisamente la sociedad mahonesa la que precipitó el hundimiento de la compañía cuando se difundió la noticia de la enorme deuda —más de un millón de pesetas— que la Anglo-Española tenía contraída con el Banco de Mahón, el más importante de la isla. El 15 de mayo de 1911 se produjo un pánico financiero: muchos depositantes acudieron a retirar el dinero de sus cuentas por miedo a que las dificultades de la SAE pudieran afectar al banco. Ante el agotamiento de sus reservas, éste tuvo que cerrar sus puertas e, inmediatamente, exigió a la empresa industrial la devolución de lo prestado para poder hacer frente a sus compromisos. Pero la SAE, absolutamente dependiente del dinero que le proporcionaba el propio banco, no pudo devolver nada. El Banco de Mahón nunca volvería a abrir sus puertas, y su quiebra arrastró consigo a la Anglo-Española, que siguió el mismo camino.

Está claro que ésta fue la causa inmediata del hundimiento de la empresa, pero ¿cómo se llegó a esta situación? Murillo (1970, 179) lo explica muy bien en las primeras líneas del siguiente párrafo de su trabajo sobre el Puerto de Mahón, que recogemos íntegro por su interés:

> El año 1910 la «Anglo» había trabajado a ritmo insospechado, pero las ventas de la Anglo solían ser a largos plazos y a pe-

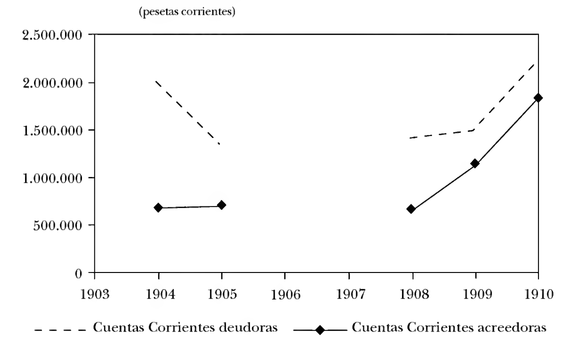
> sar de su producción necesitó ampliar los créditos que tenía en el «Banco de Mahón» cuyos créditos alcanzaban casi la mitad del fondo efectivo del banco. La «Anglo» tembló y el aviso hizo descubrir el estado financiero del «Banco de Mahón»y se desató el pánico de la gente que tenía sus ahorros en papel moneda local y, al reclamar la conversión de los billetes, el banco hubo de suspender pagos. Automáticamente los otros bancos se vieron asaltados por los clientes y en pocos días hubieron de cerrar sus puertas la casi totalidad. El mes de julio de 1911 fue el coronamiento de la quiebra general iniciada en mayo. La «Anglo» y la «Fabril» cerraron para siempre sus puertas y cerca de ochocientos —quizá más— obreros quedaron en la calle, muchos emigraron inmediatamente a Barcelona, Valencia, Argelia, principalmente.

Es decir, el problema estuvo en la excesivamente arriesgada estrategia seguida por la SAE a partir de 1908. Necesitada de dar un giro al negocio tras la ruptura con Crossley, tuvo que abrir rápidamente mercados para otros productos. Y eso lo hizo, entre otras cosas, concediendo grandes facilidades de pago a sus clientes, como queda patente en los gráficos 10.13 y 10.14.

La Anglo-Española se relacionaba con sus clientes y proveedores más habituales a través del sistema de cuentas corrientes, que quedaban abiertas sine díe, traspasándose el saldo de un año al siguiente. Pues bien, como muestra el gráfico 10.13, el saldo de las cuentas deudoras fue siempre mucho mayor que el de las acreedoras. Es decir, la empresa daba muchas más facilidades de pago a sus clientes que las que recibía de sus proveedores. Si nos fijamos en los saldos de las cuentas de efectos a cobrar y pagar (gráfico 10.14), esta práctica se advierte también con claridad: los efectos a cobrar siempre superaron con creces a los efectos a pagar.

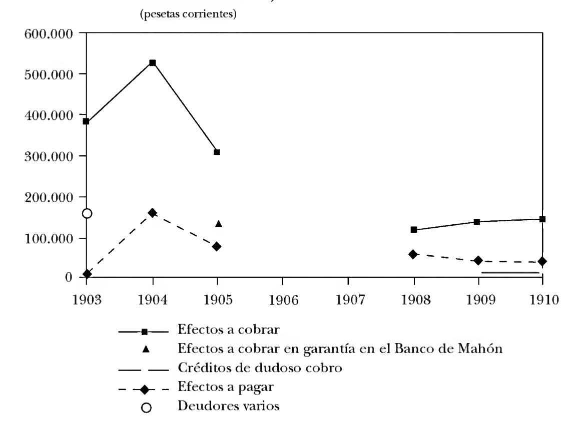
A partir de 1908, los saldos tanto de los efectos deudores como de los acreedores se redujeron sensiblemente (gráfico 10.14), pero sucedió lo contrario con las cuentas corrientes, cuyos saldos, a fin de año, se incrementaron de forma exponencial (gráfico 10.13), tanto de las deudoras como de las acreedoras, aunque los de éstas crecieron más rápidamente. Las dimensiones alcanzadas por las deudas —a favor y en contra— eran desproporcionadas: en torno a dos mi-

GRÁFICO 10.13: Saldo de las cuentas corrientes de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910
(pesetas corrientes)



Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910.

GRÁFICO 10.14: Saldo de las cuentas de efectos de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910
(pesetas corrientes)

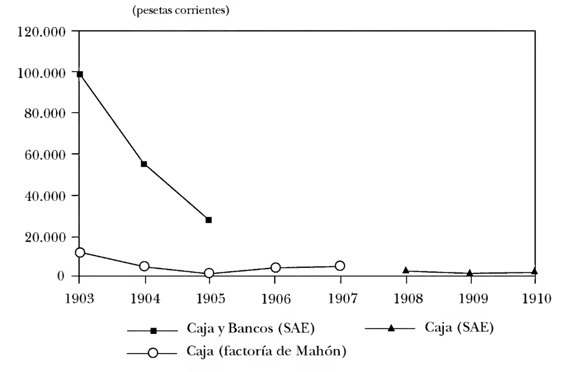


Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910.

llones de pesetas, lo que equivaldría a unos 4.000 millones de pesetas en la actualidad.[40] Como se ve, la expansión de las cuentas corrientes coincidió con el gran crecimiento de la facturación de la empresa a partir de 1908. Este crecimiento fue, por tanto, resultado de una estrategia muy arriesgada basada en unas desorbitadas facilidades de pago a los clientes, que sólo pudieron mantenerse con unos enormes niveles de endeudamiento.

Pero, claro está, la política de dar tantas facilidades de pago equivalía, en la práctica, a dificultades y atrasos en el cobro, lo que se traducía en una permanente falta de liquidez, como muestra el saldo de las cuentas de Caja y Bancos (gráfico 10.15) que, salvando los primeros ejercicios, se mantuvo siempre en niveles ínfimos.

GRÁFICO 10.15: **Saldo de las cuentas de Caja y Bancos de la SAE a 31 de diciembre, 1903-1910**
(pesetas corrientes)



Fuente: AHM, SAE, L. Núms. 46, 47 y 48: Libros de Inventarios y Balances de la SAE, 1903-1910 y de la Casa de Mahón, 1903-1907.

La empresa, así, no disponía de una liquidez que era absolutamente imprescindible para su funcionamiento diario: los salarios de

[40] Si el salario mensual de un obrero era entonces de 100 pesetas y en la actualidad se sitúa en torno a las 200.000, se puede deducir que las cifras de aquella época hay que multiplicarlas por 2.000 para poder compararlas con las actuales.

empleados y directivos se abonaban quincenalmente y, a los proveedores, había que pagarles con regularidad para seguir recibiendo los materiales que alimentaban la producción. La única forma de sobrevivir fue, por tanto, a través del crédito del Banco de Mahón, que proporcionaba sin interrupción el dinero necesario para que la empresa no se paralizara. En efecto, las dos cuentas corrientes que la SAE tenía abiertas en el banco fueron aumentando su saldo hasta alcanzar, en el momento de la quiebra, la cifra de 1.125.829 pesetas a favor del banco[41] (equivalente a más de 2.000 millones de pesetas en la actualidad). ¿Cómo pudo el Banco de Mahón realizar una política tan arriesgada y permitir que la deuda alcanzase tan enormes dimensiones? Todavía no tenemos una respuesta definitiva a esta pregunta, aunque es probable que haya que buscarla en los vínculos personales que había entre los Consejos de ambas compañías.

10.11. Conclusiones

La historia de la Sociedad Anglo-Española de Motores fue breve pero intensa. La empresa, creada en 1902, fue el resultado de la fusión de Julius G. Neville (c 1880-1902) y LMN (1893-1902). Esta unión buscó combinar el carácter comercial de la primera con el industrial de la segunda. Hasta 1908, la actividad más importante de la compañía fue la distribución e instalación en España de motores Crossley, aunque también tenía producción propia (elementos metálicos, máquinas de vapor, componentes y maquinaria diversa, productos refractarios, etc.). Sus mercados se extendían por toda la geografía española e, incluso, realizó algunas ventas en el extranjero. Al principio, su mercado más importante fue el catalán, aunque, a partir de 1905, aumentaron mucho sus ventas en las regiones valenciana y andaluza, que acabaron convirtiéndose en los mercados más importantes de la empresa, que llegó, incluso, a establecer sendas sucursales en Valencia y Sevilla.

---

[41] AHM, SAE, Leg. núm. 54. Había una cuenta corriente a la vista, cuyo saldo era de 257.804 pesetas y una cuenta corriente al 6% cuyo saldo era de 868.025 pesetas.

En Illes Balears tenía muchos clientes, aunque eran pequeños y no compraron casi ningún motor Crossley, el producto «estrella» de la empresa, cuya aplicación más importante era la generación de electricidad. Entre 1904 y 1907, la Anglo-Española llegó a distribuir e instalar 256 motores de esta marca, una cifra muy respetable si la comparamos, por ejemplo, con los 200 motores Winterthur fabricados o distribuidos por La Maquinista Terrestre y Marítima entre 1901 y 1920. Además, si a esos 256 motores les sumamos los distribuidos con anterioridad por Neville, esta cifra podría llegar a superar los 450. Según esto, se puede decir que la contribución de la compañía anglomenorquina a la modernización de la economía española a través de la difusión de una de las tecnologías punteras del momento fue bastante significativa.

Pero, en 1908, Crossley rompió sus relaciones con la SAE, por lo que, a partir de entonces, hubo de reorientar rápidamente sus actividades. Lo hizo especializándose en la construcción naval, aunque no abandonó las construcciones metálicas. Para mantener la carga de trabajo, el director de la empresa desarrolló una agresiva y altamente arriesgada estrategia comercial, con la que consiguió incrementar notablemente la facturación entre 1908 y 1910. Esto lo hizo gracias a un elevadísimo endeudamiento con el Banco de Mahón, que fue quien realmente financió y posibilitó tan rápida expansión. En 1910 la empresa obtuvo unas cuantiosas pérdidas y llegó a situarse en quiebra técnica al superar los recursos ajenos a los propios. Tras la destitución del director gerente en marzo de 1911, la nueva dirección intentó superar esta situación, pero el pánico financiero que hundió al Banco de Mahón arrastró consigo a la empresa. El pánico se transmitió a todos los bancos de Menorca, lo que produjo una profunda crisis económica en toda la isla,[42] de la que tardaría varios años en recuperarse. El final de la historia es triste, especialmente si consideramos sus consecuencias sociales: cientos de familias afectadas por el paro, la ruina y la emigración.

A pesar de ello, desde el punto de vista de la historia económica, el caso es interesante, no sólo por tratarse de un episodio hasta aho-

[42] Casasnovas (2001), para una descripción del sistema bancario menorquín en esta época y de la crisis financiera de 1911. Véase también hernández Andreu (2002).

ra no estudiado, sino, también, por la importancia que en sí mismo tuvo desde diversos puntos de vista. Lejos de tratarse de una empresa local, la Anglo-Española fue una compañía de ámbito nacional, que tenía un peso significativo dentro del sector metal-mecánico español. Aparte de sus logros productivos, ya comentados, sus conexiones internacionales ponen de manifiesto algunas de las estrategias seguidas por el capital y la tecnología ingleses para introducirse en España, que conocemos un poco mejor tras este estudio. Además, sus relaciones con la banca y las graves consecuencias que esto tuvo convierten este caso en un interesante capítulo de la historia financiera española. La génesis del pánico de 1911 y la depresión posterior, así como la influencia de este episodio en la política monetaria del Gobierno y del Banco de España, son aspectos muy poco conocidos pero que, por su interés general, merecen ser estudiados.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Institut Menorquí d'Estudis y por la Universidad Complutense de Madrid (PR78/02-10984). Agradezco a Juan Hernández Andreu la sugerencia de realizarla, así como el apoyo que me ha brindado para llevarla a cabo. Asimismo, agradezco a los profesores Pere Pascual y Paloma Fernández su invitación a presentarla en el VIII Congreso de la AEHE, así como sus comentarios durante el desarrollo de la sesión. Los errores u omisiones son de mi exclusiva responsabilidad.

Fuentes de archivo

Archivo Histórico de Mahón (AHM).

— SAE (Sociedad Anglo-Española de Motores): Libro Diario, 1902-1912 (20 vols.); Libro de cuentas corrientes, 1905-1912 (21 vols.); Libro Mayor, 1902-1908 (4 vols.); Inventarios y Balances, 1903-1911 (4 vols.); Relación de materiales exportados, 1904-1906; Otra documentación.

— Libros de protocolos notariales de Mahón (1890-1902).

Archivo del Banco de España (ABE).

— Sociedad Anglo-Española de Motores: *Secretaría*: correspondencia de 1884. *Registro:* extractos de los estatutos, 1903; cartas de poder, 1907-1910; correspondencia con el Banco de España en relación con su cuenta corriente, 1903-1913; firmas autorizadas, 1911; documentos sobre la quiebra, 1913.

Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
— Expedientes de patentes núms. 7.264, 16.758, 24.133 y 26.703.
Registro Mercantil de Mallorca (RMM).
— Historial de La Maquinista Naval, S. A.
— Historial de la Sociedad Anglo-Española de Motores.

Bibliografía

CARRERAS RIERA, L. «Industria y comercio». *Revista de Menorca* (quinta época, número especial sobre: Menorca en la primera década del siglo XX) XV-VI (1911): 13-23.

CASASNOVAS, M.-À. *L'economia menorquina en el segle XIX (1802-1914)*. Palma de Mallorca: Edicions Documenta Balear, 1998.

—. «El sector financiero menorquín hasta la crisis de 1911». *Estudis d'Història Econòmica*. 17-18 (2001): 17-44.

CASTILLO, A. del. *La Maquinista Terrestre y Marítima, personaje histórico (1855-1955)*. Barcelona: Seix y Barral, 1955.

El Bien Público, diario de Mahón (1893-1911).

EYRE, M., C. HEAPS, y A. TOWNSIN. *Crossley: the Story of a Famous Engineering Business and the Cars, Buses, Lorries, Aeroplanes and Railway Locomotives which it Manufactured*. Shepperton (Reino Unido): Oxford Publishing Co., 2002.

FERNÁNDEZ PÉREZ, P. *Historia de Moreda (1879-2004) y Rivière (1854-2004). Un siglo y medio de trefilería en España*. Barcelona: MRT Moreda-Riviere Trefilerías, S. A., 2004.

GARRABOU, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX)*. Barcelona: L'Avenç, 1982.

GRUPO DE TRABAJOS FERROVIARIOS. *La historia del tranvía en Gijón*. Gijón: GTF, 1992.

—. www.telecable.es/personales/alfredov/trangimula. 2001.

HERNÁNDEZ ANDREU, J. *El Banco de Mahón*. Manuscrito sin publicar, 2002.

LA MAQUINISTA TERRESTRE y MARÍTIMA. «Breve reseña histórica». En *La Maquinista Terrestre y Marítima, 1856-1944*. Barcelona: Seix y Barral, 1944, 1-17 (sin numerar).

LÓPEZ CASASNOVAS, G. «L'estructura de l'economia de Menorca. La indústria». En *Enciclopèdia de Menorca. Vol. XII. Economia*. Mahón: Obra Cultural de Menorca, 1979-2001. Capítol primer, 7-22.

MALUQUER DE MOTES, J. «Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)». *Revista de Historia Industrial* 2 (1992): 121-142.

—, dir. *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*. Barcelona: Enciclopédia Catalana, 2000.

MANERA, C., y M. A. CASASNOVAS. «Crecimiento económico y empresa industrial en Menorca durante la segunda mitad del siglo XIX: el caso de la Industrial Mahonesa, S. A.». *Revista de Historia Industrial* 13 (1998): 149-180.

MURILLO TUDURI, A. «El Puerto de Mahón y las evoluciones menorquinas, 1740-1811». *Revista de Menorca* LXI (séptima época), (1970, segundo semestre): 113-206.

ORTIZ-VILLAJOS, J. M.ª *La Maquinista Naval, 1893-1902. Notas para la historia de la antecesora menorquina de la Sociedad Anglo-Española de Motores*. Mahón: Ateneu Científic, Literari i Artístic de Maó, 2005. Documents Ateneu de Treball, DAT 1/2005.

QUINTANA, J. M.ª *Menorca, Segle XX. De la Monarquia a la República*. Palma de Mallorca: Moll, 1976.

SUDRIÀ, C. «El gas d'hulla, d'innovació decisiva a tecnologia marginal». En Maluquer de Motes, dir. *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània.* Barcelona: Enciclopédia Catalana, 2000: 220-227.

TORTELLA, T. *Una guía de fuentes sobre inversiones extranjeras en España (1780-1914).* Madrid: Archivo del Banco de España, 2000.

Índice de cuadros

Índice de esquemas y figuras

Índice de gráficos

Índice alfabético

Nota sobre los autores

Rafael Rubén Amengual Matas es doctor ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Madrid (2004), y profesor ad honórem de dicha universidad a propuesta del Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Desde 1995 es funcionario de la Oficina Española de Patentes y Marcas, de la que ha sido examinador de patentes. Ha impartido conferencias sobre propiedad industrial e innovación tecnológica en varias universidades; también es autor de artículos sobre estas materias, que constituyen su principal línea de investigación actual, y coautor del libro *La energía en sus claves* (2004).

Francisco Cayón García es doctor en Historia por la Universidad Autónoma de Madrid, donde es profesor de Historia Económica. Sus principales investigaciones se han dirigido al campo de la energía, el ferrocarril y la tecnología. En la actualidad realiza una investigación sobre cambio tecnológico y transferencia de tecnología en España durante los siglos XIX-XX. Ha publicado artículos sobre las empresas fabricantes de material ferroviario y libros, entre los que destacan, como coautor, *Vías paralelas: invención y ferrocarril en España (1826-1936)* (1998) y *El camino del tren. 150 años de infraestructura ferroviaria* (1998).

Antonio Cubel Montesinos es doctor en Economía por la Universidad de Valencia, donde es profesor titular. Sus principales líneas de investigación son el análisis de las relaciones entre el Estado y la economía española entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, las relaciones monetarias a finales del siglo XIX y las variables que determinan la inversión en Europa después de la Segunda Guerra Mundial. Ha publicado en las principales revistas españolas de historia económica y en distintos capítulos de libros.

Paloma Fernández Pérez, PhD en Historia por U.C. Berkeley, es profesora titular en el Departamento de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad de Barcelona y *Honorary Visiting Fellow* de la Universidad de Lancaster. Sus

líneas de investigación y reflexión teórica son la historia de las empresas familiares y de las empresas metal-mecánicas en España. Es autora de una veintena de artículos en revistas especializadas como *Business History, Enterprise and Society, Revista de Historia Industrial, Revista de Historia Económica* e *Investigaciones de Historia Económica.* Entre sus publicaciones cabe destacar *El rostro familiar de la metrópoli. Redes de parentesco y lazos mercantiles en Cádiz 1700-1812* (1997) y *Un siglo y medio de trefilería en España. Moreda y Rivière* (2004).

José Luis García Ruiz es profesor titular de Historia Económica en la Universidad Complutense de Madrid. En historia bancaria destacan sus contribuciones sobre los grandes bancos madrileños y, en historia empresarial industrial, sus estudios sobre la cervecera Mahou y la empresa automovilística Barreiros Diesel. En la actualidad, está investigando sobre la historia de Mapfre, la americanización de la empresa española y el nivel educativo de los empresarios españoles. Entre sus numerosas publicaciones destacan el libro *¡Es un motor español! Historia empresarial de Barreiros* (2001) y el artículo «Los arreglos interbancarios durante el franquismo», *Revista de Historia Económica* (2002).

Luis Germán Zubero es profesor titular de Historia e Instituciones Económicas en la Universidad de Zaragoza. Su investigación ha estado centrada, especialmente, en el estudio del crecimiento económico regional (siglos xix y xx), la historia económica contemporánea de Aragón, la economía agroalimentaria, la historia industrial y de la empresa, y la historia de las infraestructuras. Entre sus publicaciones se encuentran *Obras Públicas e ingenieros en Aragón durante el primer tercio del siglo xx* (1999); *Historia económica regional de España, siglos xix y xx* (2001), como coeditor, y *Riegos del Alto Aragón (1953- 2003). Impacto económico y social* (2006), como coordinador.

Igor Goñi Mendizabal, licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad del País Vasco, es profesor asociado del Departamento de Historia e Instituciones Económicas en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de dicha universidad desde el año 2000. Su investigación se centra en el análisis de la industria armera en el País Vasco durante el siglo xx, sobre la que está elaborando actualmente su tesis doctoral. Ha publicado artículos en el *Boletín de la Asociación de Amigos del Museo de Armería de Lieja* (2003) y en la revista *Uztaro* (2005), además de haber participado en la elaboración del libro *Cien empresarios vascos del siglo xx* (2004).

José Ignacio Martínez Ruiz, doctor en Historia, es profesor de Historia e Instituciones Económicas en la Universidad de Sevilla. Sus investigaciones se han ocupado de los problemas de las haciendas municipales en la Edad Moderna y del funcionamiento del mercado siderúrgico español en el siglo xx. Entre sus trabajos sobre el tema de este libro se encuentran los publicados en la *Revista de Historia Industrial* y en *Economía andaluza e historia industrial. Estudios en homenaje a Jordi Nadal* (1999) y la monografía titulada *Trilladoras y tractores. Energía, tecnología e industria en la mecanización de la agricultura española (1862-1967)* (2000).

Miguel Muñoz Rubio es doctor en Historia Contemporánea por la Universidad Autónoma de Madrid y profesor asociado en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de dicha universidad. Es director de Documentación y Archivo Histórico Ferroviario de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, donde investiga sobre la historia de los transportes y la tecnología, y director de *Transporte, Servicios y Telecomunicaciones*. Ha publicado *Renfe (1941-1991): medio siglo de ferrocarril público* (1995); *150 años de historia de los ferrocarriles españoles* (con F. Comín, P. Martín Acefia y J. Vidal) (1995); *Vías paralelas: invención y ferrocarril en España (1826-1936)* (con F. Cayón, E. Franx, J. J. Matilla y J. P. Saiz) (1998); y es editor, con J. Sanz y J. Vidal, de *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad* (1999).

José María Ortiz-Villajos López, doctor en Economía por la Universidad de Alcalá, es profesor de Historia Económica en la Universidad Complutense de Madrid. Es premio Ramón Carande de la Asociación Española de Historia Económica. Sus investigaciones se han centrado en la historia de los sistemas de patentes y su relación con la innovación tecnológica y el desarrollo económico, la historia empresarial y la historia bancaria. Ha publicado el libro *Tecnología y desarrollo económico en la historia contemporánea* (1999), así como numerosos artículos en revistas de la especialidad. Asimismo, ha codirigido la obra colectiva *Astilleros Españoles, 1872-1998. La construcción naval en España* (1998).

Pere Pascual Doménech, doctor en Historia por la Universidad Autónoma de Barcelona, es catedrático de universidad en el Departamento de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad de Barcelona. Ha publicado unos cuarenta artículos y capítulos de libro, y cinco libros sobre historia económica de Cataluña y de España durante los siglos xix y xx. Sus monografías más recientes son *Los caminos de la era industrial. La construcción y financiación de la Red Fe-*

rroviaria Catalana, 1843-1898 (1999); *Els Torelló. Una família igualadina d'advocats i propietaris* (2000) y *Macià Vila i el «vapor cremat»* (2004).

Miguel Ángel Sáez García, doctor en Historia por la Universidad del País Vasco, es profesor de Historia e Instituciones Económicas en la Universidad de Alicante. Sus investigaciones se han centrado en la historia del sector siderúrgico español, analizado desde la perspectiva de la historia empresarial. Ha publicado el libro *Álava en la siderurgia moderna española. San Pedro de Araya (1847-1935)* y varios artículos en la *Revista de Historia Industrial* y en *Investigaciones de Historia Económica;* ha participado también como colaborador en el *Atlas de la industrialización de España.*

José Patricio Saiz González es doctor en Historia por la Universidad Autónoma de Madrid (1996), donde es profesor titular de Historia e Instituciones Económicas. Es director del Convenio entre la Oficina Española de Patentes y Marcas y la Universidad Autónoma de Madrid para la catalogación de los fondos históricos de propiedad industrial, y director adjunto de la revista *Investigaciones de Historia Económica.* Ha publicado *Propiedad industrial y revolución liberal* (1995) e *Invención, patentes e innovación en la España contemporánea* (1999); es autor, asimismo, de numerosos artículos y trabajos de historia económica, tecnológica e industrial.

María Teresa Sanchís Llopis es doctora en Economía por la Universidad de Valencia, con la tesis doctoral «El desarrollo industrial español. Recuperación del crecimiento y límites al cambio estructural, 1930-1975», y profesora ayudante en el Departamento de Análisis Económico de dicha universidad. Ha publicado avances de dicha tesis en *Revista de Historia Industrial* (1997, 2001). También estudia el análisis de las causas del crecimiento europeo durante la *Golden Age.*

Agustín Sancho Sora, doctor en Historia por la Universidad de Zaragoza, es profesor titular de escuela universitaria en el Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública de dicha universidad. Investiga actualmente temas relacionados con la historia de la industrialización y de la empresa y su influencia en el desarrollo regional, sobre los cuales ha publicado diversos artículos: «Especialización flexible y empresa familiar: la fundición Averly de Zaragoza (1863-1930)», *Revista de Historia Industrial* 17 (2000) y «El mercado de trabajo en una empresa flexible: la fundición Averly de Zaragoza (1880-1930)», *Revista de Historia Económica* 2, 2004.